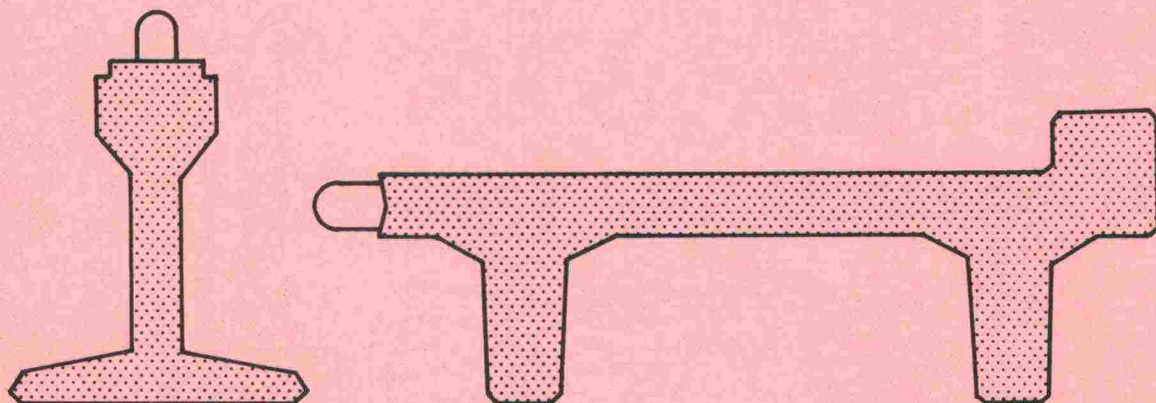


Va
SYT

**SILLANRAKENNUSTÖIDEN
YLEINEN TYÖSELITYS**



3000: YLEISIÄ OHJEITA

3100: ALUSTAVAT TYÖT

3200: KAIVU-, LOUHINTA-, UOMA- JA VÄYLÄTYÖT

3300: MAARAKENTEET JA TÄYTTÖTYÖT

3400: PAALUTUSTYÖT

3500: PAIKALLA VALETUT BETONIRAKENTEET

3600: BETONIELEMENTTIRAKENTEET

3700: PUURAKENTEET

3800: TERÄSRAKENTEET

**3900: KANNEN PINTARAKENTEET, VARUSTEET JA
LAITTEET**

08
TIE-



84 0761

SILLANRAKENNUSTÖIDEN YLEINEN TYÖSELITYS
3600: BETONIELEMENTTIRAKENTEET

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
SILLANRAKENNUSTOIMISTO
Helsinki 1984

ISBN 951-46-7203-8

VAPK/MONISTUS 1984

SILLANRAKENNUSTÖIDEN YLEINEN TYÖSELITYS
3600: BETONIELEMENTTIRAKENTEET

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

1	YLEISTÄ	1
1.1	S o v e l t a m i s a l u e	1
1.2	K ä s i t t e i d e n m ä ä r i t t e l y	1
1.3	A s i a k i r j a t	1
1.4	T y ö s u u n n i t e l m a t	2
1.5	B e t o n i t ö i d e n j o h t a m i n e n	2
1.6	V a l v o j a	2
1.7	L a a t u v a a t i m u k s e t	3
1.71	Yleistä	3
1.72	Elementin pintojen laatuvaatimukset	3
1.73	Elementin mittatarkkuusvaatimukset	4
1.74	Raudoituksen betonipeite	8
1.75	Rakenteen laatuvaatimukset	8
1.8	K e l p o i s u u d e n o s o i t t a m i n e n	9
2	VALMISTUS	10
2.1	M u o t t i t y ö t	10
2.11	Suunnitelma	10
2.12	Materiaalit	10
2.13	Työnsuoritus	11
2.14	Tarkastukset	14
2.2	R a u d o i t u s t y ö t	14
2.21	Materiaalit	14
2.22	Työnsuoritus	15
2.221	Terästen varastointi ja puhdistus	15
2.222	Raudoituksen asema	15
2.223	Raudoitteiden valmistus	16
2.224	Raudoitteiden asentaminen	17

2.23	Laadunvalvonta	18
2.24	Kelpoisuuden osoittaminen	19
2.3	J ä n n i t t ä m i s t y ö t	20
2.31	Yleistä	20
2.32	Materiaalit	20
2.33	Työnsuoritus	20
2.331	Jännittämistöiden suunnitelma	20
2.332	Jänteiden asema ja jännevoima	21
2.333	Jänteiden asentaminen	22
2.334	Jännittäminen	23
2.335	Betonin laukaisulujuuden osoittaminen	24
2.336	Tartuntajänteiden laukaiseminen	24
2.34	Laadunvalvonta	25
2.35	Kelpoisuuden osoittaminen	27
2.4	B e t o n i t y ö t	27
2.41	Materiaalit	27
2.42	Työnsuoritus	28
2.421	Betonityösuunnitelma	28
2.422	Betonimassan valmistus	30
2.423	Betonointi	32
2.424	Elementtien lämpökäsittely ja lämpötilamuutos- ten ja -erojen vaikutukset	32
2.425	Pintojen käsittely ja jälkihoito	33
2.426	Merkinnät	34
2.43	Elementtien korjaus ja viimeistely	35
2.44	Laadunvalvonta	36
2.441	Materiaalit	36
2.442	Työnsuoritus	37
2.45	Kelpoisuuden osoittaminen	40
2.5	E l e m e n t t i e n s i i r r o t j a v a r a s t o i n t i	41
2.51	Siirrot	41
2.52	Varastointi	42
3	KULJETUS	43
3.1	Y l e i s t ä	43
3.2	T u e n t a a j o n e u v o o n	43

4	A S E N N U S	44
4.1	A s e n n u s s u u n n i t e l m a	44
4.2	K a l u s t o	45
4.3	P a i k o i l l e e n p a n o	46
4.4	T y ö n a i k a i n e n t u e n t a	46
4.5	J u o t o s v a l u t	47
4.6	H i t s a u k s e t	48
4.7	T ä y d e n n y s v a l u t	49
4.8	R a k e n t e e n j ä n n i t t ä m i n e n j a i n j e k t o i n t i	49
5	V I I M E I S T E L Y T Y Ö T	50
5.1	E l e m e n t t i e n s a u m a t	50
5.2	E r i s t y s	51
5.3	P i n n o i t u s	51
5.4	M u u t v i i m e i s t e l y t y ö t	52

SILLANRAKENNUSTÖIDEN YLEINEN TYÖSELITYS

3600: B E T O N I E L E M E N T T I R A K E N T E E T

1 YLEISTÄ

1.1 S o v e l t a m i s a l u e

Tätä työselitystä noudatetaan valmistettaessa betonista elementtejä sekä koottaessa niistä rakenteita. Työselitystä laadittaessa on ajateltu ensisijaisesti siltoja, joten muissa rakenteissa sitä on noudatettava soveltuvin osin.

Muissa asiakirjoissa tästä työselityksestä käytetään lyhennystä "SYT 3600" tai "SYT 3600 Betonielementtirakenteet".

1.2 K ä s i t t e i d e n m ä ä r i t t e l y

Tässä työselityksessä käytetään Suomen Rakentamismääräyskokoelmaan kuuluvien ohjeiden "B4 Betonirakenteet" mukaisia käsitteitä ja määritelmiä. Ohjeista käytetään myöhemmin lyhennystä "ohjeet B4".

1.3 A s i a k i r j a t

Tässä sillanrakennustöiden yleisen työselityksen osassa esitetään betonielementtejä ja niistä koottavia rakenteita koskevat yleiset laatutasoa ja dokumentointia koskevat vaatimukset sekä työtapakuvauksia ja muita ohjeluonteisia asioita. Valmistajaa sitovat vaatimukset on kirjoitettu leveäpalstaisella tekstillä. Ohjeluonteiset sekä vaatimuksia selventävät asiat on kirjoitettu kapeapalstaisella tekstillä. Valmistaja voi valvojan luvalla poiketa ohjeellisista työtavoista. Valmistajan on myös harkittava, soveltuuko työselityksessä kuvattu menetelmä hänen tuotantomenetelmiinsä ja -laitteisiinsa sekä otettava työtekniikassa tapahtuva kehitys huomioon.

1.4 T y ö s u u n n i t e l m a t

Valmistajan tulee laatia kaikki jäljempänä esitetyt työnsuoritusta ja apulaitteita koskevat suunnitelmat selkeästi ja yksityiskohtaisesti sekä esittää ne hyvissä ajoin tarkastettavaksi. Niitä ei saa muuttaa ilmoittamatta siitä etukäteen valvojalle. Muutokset on esitettävä valvojalle tarkastettavaksi.

Yksityiskohtaiset työsuunnitelmia koskevat vaatimukset ja ohjeet on esitetty jäljempänä asianomaisessa kohdassa.

1.5 B e t o n i t ö i d e n j o h t a m i n e n

Betonitöitä johtamaan on asetettava betonityönjohtaja, jolla täytyy olla ohjeiden B4 kohdassa 1.2.3 määritelty työn luokkaa vastaava betonityönjohtajan pätevyys. Hänen on vastattava kaikista muotti-, raudoitus- ja betonointitöistä sekä mahdollisista jännittämis-, injektointi- ja asennustöistä. Betonityönjohtajan on huolehdittava myös raudoitetun elementin tarkastamisesta ennen betonointia.

Betonityönjohtajan on oltava betonoinnin aikana valmistuspaikalla. Jollei 1-luokan työssä 1-luokan betonityönjohtaja ole jatkuvasti paikalla, tulee hänen alaisenaan työpaikalla olla 2-luokan betonityönjohtaja. Tällöinkin tulee 1-luokan betonityönjohtajan olla paikalla vähintään betonointia aloitettaessa ja lopetettaessa sekä koko ajan viivyttelemättä paikalle saatavissa.

Elementtien betonoinnista on ilmoitettava valvojalle sovitulla tavalla mahdollisen raudoituksen tarkastuksen ja betonoinnin valvonnan järjestämistä varten.

1.6 V a l v o j a

Valvojilla tarkoitetaan henkilöitä, jotka on valtuutettu valvomaan, että elementtien valmistaminen ja asentaminen

tapahtuu suunnitelman ja tämän työselityksen mukaisesti. Valvojalla on oikeus päästä kaikille työnsuorituspaikoille. Hänelle on myös annettava viivyttelöttä kaikki tuotteiden laatu-
tutasoon vaikuttavat tiedot mm. materiaaleista ja työmenetelmistä.

Valvoja toteaa tuotteen kelpoisuuden valmistajan toimittaman selvityksen perusteella. Valvoja tarkastaa valmistajan laatimat työsuunnitelmat ja ratkaisee ristiriitaisten asiakirjojen tai poikkeavien olosuh-
teiden aiheuttamat tapaukset. Hänelle luovutetaan myös muutossuunnitelmat tarkastettaviksi.

Valmistajan tulee tehdä työ ja huolehtia laadunvalvonnasta sekä kelpoisuuden osoittamisesta asiakirjojen mukaisesti. Laatu-
tutasoon vaikuttavat tiedot voidaan antaa valvojalle myös luottamuksellisesti, jolloin niitä ei anneta kolmannen tietoon.

1.7 L a a t u v a a t i m u k s e t

1.71 Yleistä

Tässä kohdassa on annettu elementtejä ja niistä koottuja rakenteita koskevat yleiset laatuvaatimukset. Rakennusaineita ja rakenneosia koskevat tarkemmat laatuvaatimukset on esitetty myöhemmin kyseistä asiaa käsittelevässä kohdassa.

Suunnitelmassa ja yleisessä työselityksessä esitettyjen laatuvaatimusten lisäksi on valmistuksessa otettava aina huomioon myös tuotteen tai rakenteen käyttökelpoisuutta koskeva yleisvaatimus eli toiminnallinen vaatimus.

1.72 Elementin pintojen laatuvaatimukset

Ellei suunnitelmassa toisin mainita, tulee näkyviin jäävän, muottia vasten betonoidun elementin pinnan täyttää "Betonipintojen luokitusohjeiden (by 13)" luokan 2 vaatimukset. Näky-

mättömiin jäävien pintojen tulee täyttää luokan 3 vaatimukset, ellei yhteensopivuus tai muu toiminnallinen vaatimus edellytä parempaa. Harvavalut on kuitenkin aina korjattava.

Hierrettyjen pintojen tulee yleensä täyttää "Betonipintojen luokitusohjeissa" puuhierretylle pinnalle asetetut vaatimukset.

Muiden, kuten esimerkiksi harjattujen, pesubetonisten tai profiloitujen pintojen sekä väribetonipintojen tulee olla tasa-laatuksia ja ominaisuutensa säilyttäviä. Arvostelussa noudatetaan soveltuvin osin "Betonipintojen luokitusohjeiden" mukaista menettelyä.

Tartuntaa edellyttävät työsaumapinnat on karhennettava suunnitelman mukaan.

Sellaisia toiminnallisia vaatimuksia, jotka saattavat vaatia edellä esitettyä parempaa pinnan laatua voivat olla mm.:

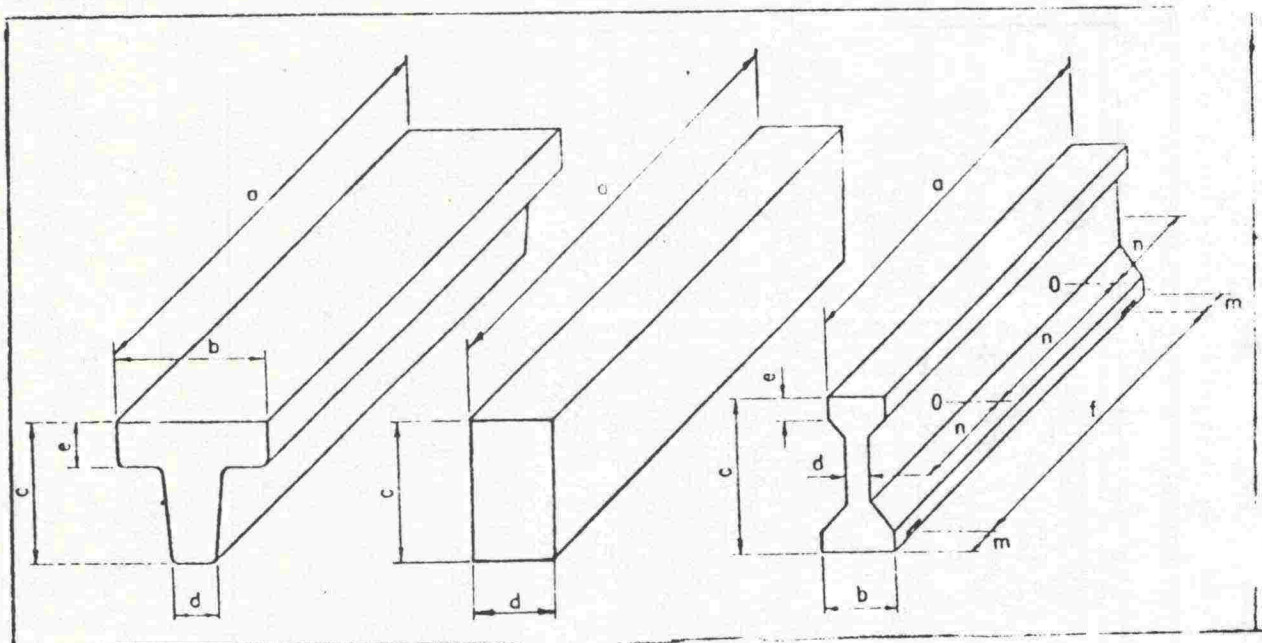
- kosketuspintojen yhteensopivuus,
- saumojen leveydelle ja saumapintojen laadulle asetetut vaatimukset ja
- eristeen tai pinnoitteen alustalle asetetut vaatimukset.

Halkeaman koko saa valmiissa rakenteessa yleensä olla korkeintaan 0,2 mm. Vedenpinnan vaihtelun, suolaveden vaikutuksen ja jatkuvan jäätyamisen ja sulamisen alaisiksi joutuviissa elementeissä halkeamakoko saa kuitenkin olla vain 0,1 mm.

1.73 Elementin mittatarkkuusvaatimukset

Ellei suunnitelmassa esitetä muita toleransseja ja ellei toiminnallinen vaatimus aseta muita rajoituksia, on elementtien valmistuksessa noudatettava jäljempänä taulukoituja tarkkuusvaatimuksia.

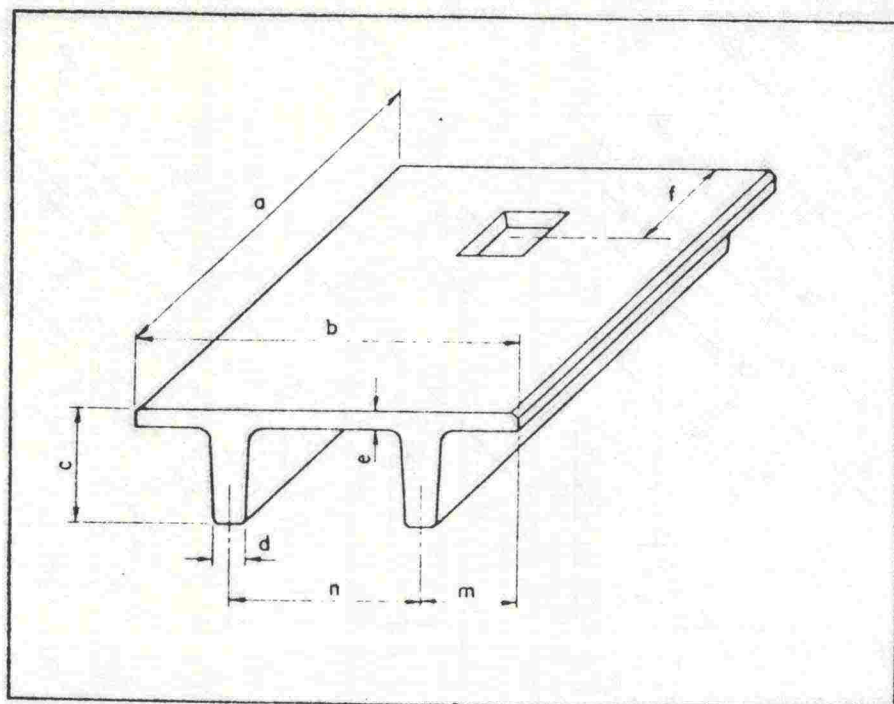
Suorakaide-, I- ja T-palkki:



- a. Kokonaispituus: ± 20 mm
- b. Laipan leveys: $+ 10$ mm, $- 5$ mm
- c. Rakennekorkeus: $+ 15$ mm, $- 5$ mm, porrastus rakenteessa ≤ 5 mm x)
- d. Uuman paksuus: $+ 10$ mm, $- 5$ mm
- e. Laipan paksuus: ± 5 mm
- f. Jännemitta: ± 1 mm/m ja $\leq \pm 15$ mm
- g. Käyryys sivusuunnassa: 1 mm/m ja ≤ 15 mm
- h. Kaarevuuden poikkeama pystysuunnassa: 1 mm/m ja ≤ 15 mm
- i. Nostokiinnikkeiden asema: ± 150 mm
- m. Laakereiden etäisyys palkin päästä: ± 5 mm
- n. Reikien tai varausten asema: ± 15 mm
- o. Päiden vinous:
 - vaakatasossa: ± 5 mm
 - pystytasossa: ± 10 mm
- p. Laakerin poikkeama tasosta ± 2 mm
- s. Hitsauskiinnikkeiden asema: ± 20 mm

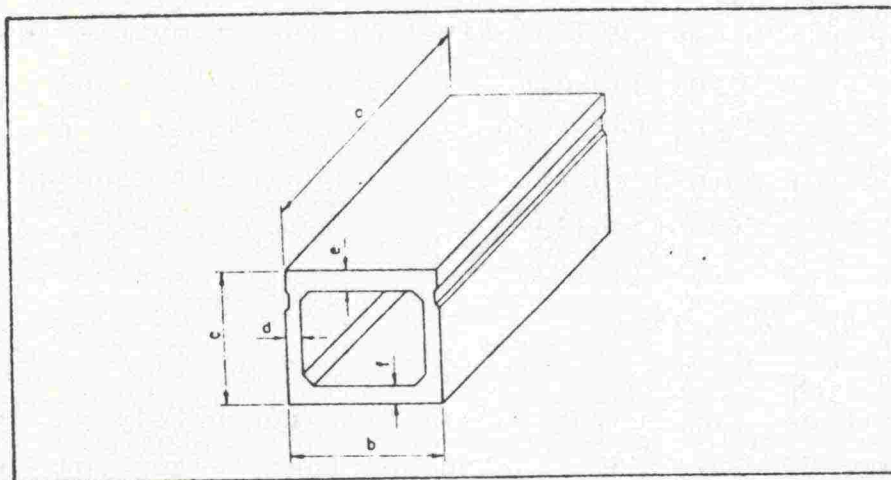
x) Tarkoittaa vierekkäisten elementtien välistä korkeuseroa rakenteissa, joissa elementtien päälle ei tule täyte- tai tasauserrosta ja joilta käyttötarkoituksen perusteella vaaditaan tasaista pintaa.

Kaksois T-palkki:



- a. Kokonaispituus: ± 15 mm
- b. Kokonaisleveys: ± 5 mm
- c. Rakennekorkeus: ± 5 mm, porrastus rakenteessa ≤ 5 mm x)
- d. Uuman paksuus: ± 3 mm
- e. Laipan paksuus: $+ 5$ mm, $- 3$ mm
- f. Reikien ja varausten sijainti: ± 15 mm
- g. Käyryys sivusuunnassa: 1 mm/m ja ≤ 25 mm
- h. Kaarevuuden poikkeama pystysuunnassa: 1 mm/m ja ≤ 15 mm
- k. Nostokiinnikkeiden asema: ± 150 mm
- m. Laipan uloke: ± 5 mm
- n. Uumien etäisyys: ± 5 mm
- p. Päätytason poikkeama: ± 5 mm
- x) kts. sivu 5.

Ontelopalkki



- a. Kokonaispituus: ± 20 mm
- b. Kokonaisleveys: ± 5 mm
- c. Rakennekorkeus: ± 5 mm, porrastus rakenteessa ≤ 5 mm x)
- d. Uuman paksuus: $+ 10$ mm, $- 5$ mm
- e. Ylälaatan paksuus: $+ 10$ mm, $- 5$ mm
- f. Alalaatan paksuus: $+ 10$ mm, $- 5$ mm
- g. Käyryys sivusuunnassa: 1 mm/m ja ≤ 15 mm
- h. Kaarevuuden poikkeama pystysuunnassa: 1 mm/m ja ≤ 15 mm
- i. Nostokiinnikkeiden asema: ± 150 mm
- m. Poikkileikkauksen muoto: ± 10 mm
- n. Päätytasot (poikkeama suunnitellusta pinnanmuodosta):
 ± 10 mm (Soviteliitosten tarkkuus aina suunnitelman mukaan)
- o. Päätyleikkausten kulmakiertymä toistensa suhteen: $\pm 0,5^\circ$

x) kts. sivu 5.

Jos elementeissä on sallittuja suurempia mittapoikkeamia, voi valmistaja osoittaa elementtien käyttökelpoisuuden hankkimalla sellaisen suunnitelman muutoksen tai muun selvityksen, jonka rakennuttaja hyväksyy.

Käyttökelpoisuutta selvitetessä on kiinnitettävä huomiota mm. elementtien keskinäisiin mittapoikkeameroihin ja yhteensopivuuteen. Mahdollisina suunnitelman muutoksina voivat tulla kysymykseen esim. jännemittojen ja kokonaisleveyden muuttaminen sekä täytevalun mittojen muuttaminen. Saumarakojen leveyden muuttaminen saattaa olla mahdollista saumaustarvikkeita vaihtamalla.

1.74 Raudoituksen betonipeite

Betonipeitteen paksuus ei saa alittaa suunnitelmassa esitettyä arvoa enempää kuin 5 mm. Betonipeitteen tulee aina kuitenkin olla vähintään 20 mm.

Betonipeitteen paksuudesta on vähennettävä pinnan profiloinnin (esim. harjaus tai pesu) syvyys.

Työterästen etäisyys muottipinnasta saa olla 10 mm pienempi kuin toimivan raudoituksen betonipeite, ei kuitenkaan pienempi kuin 20 mm.

Sidelangat on taivutettava siten, että betonipeite on joka kohdassa vähintään 20 mm. Edellä mainittu vaatimus ei koske sinkittyjä sidelankoja.

Raudoituksen aseman mittatarkkuusvaatimukset on annettu kohdassa 2.222 ja jänteiden aseman kohdassa 2.332.

1.75 Rakenteen laatuvaatimukset

Elementeistä kootun rakenteen laatuvaatimukset ovat yleensä samat kuin paikallavaletun rakenteen. Mittatarkkuusvaatimukset on esitetty SYT 3500 kohdassa 1.73.

Kaikissa valmistuksen ja asentamisen vaiheissa on hankittava ja tallennettava sellaiset tiedot, joilla voidaan osoittaa, että rakenteilla on ne ominaisuudet, joita suunnitelma ja tämä työselitys edellyttävät. Tässä tarkoituksessa valmistajan tulee laatia kelpoisuuskirja.

Kelpoisuuskirjaan merkitään tiedot käytetyistä materiaaleista ja tarvikkeista sekä tärkeimmistä työvaiheista, tarkastuksista ja työn lopputuloksesta.

Koetustodistukset ja muu kelpoisuutta osoittava aineisto sekä valmistuksen ja asentamisen aikaiset työsuunnitelmat ja eri työvaiheista tehty laadunvalvontapöytäkirjat on liitettävä kelpoisuuskirjaan.

Elementin ja niistä kootun rakenteen kelpoisuus osoitetaan ensisijaisesti asiakirjoissa määritettyjen mittausten, kokeiden ja tutkimusten tulosten sekä silmämääräisen tarkastuksen perusteella. Valmistuksen ja asentamisen yhteydessä havaittu, työnsuoritukseen liittyvä epäonnistuminen tai poikkeaminen hyväksyttävistä työtavoista voi kuitenkin antaa aihetta tavanomasta tarkempiin tutkimuksiin. Materiaalin kelpoisuuteen kohdistuva perusteltu epäily edellyttää lisäkokeita.

Tarkempia tutkimuksia voidaan tehdä esimerkiksi ainetta rikkomattomilla menetelmillä, koestamalla tuotteista tai rakenteista irroitettuja näytteitä tai koekuormittamalla.

Raudoitus-, jännittämis- ja betonitöiden kelpoisuus osoitetaan kohdissa 2.24, 2.35 ja 2.45 esitetyllä tavalla.

2 VALMISTUS

2.1 Muotitit yöt

2.11 Suunnitelma

Muoteista on esitettävä suunnitelma valvojan tarkastettavaksi. Muotit on suunniteltava siten, että elementti valmistuttuaan täyttää sille asetetut vaatimukset. Muottien suunnittelussa on erityisesti kiinnitettävä huomiota muotin jäykkyyteen, tiiveyteen, mittatarkkuuteen, pinnan laatuun ja työnaikaisiin muodonmuutoksiin sekä purkamisen helppouteen.

2.12 Materiaalit

Muottien pintamateriaali on valittava siten, että valmis valupinta täyttää sille asetetut vaatimukset.

Pintamateriaalin tulee olla tasalaatuista ja sen tulee kestää kosteutta ja muita betonoinnin vaikutuksia. Muotista ei saa jäädä värijälkiä betoniin. Saumakuviointi ei saa olla elementtien ulkonäön kannalta haitallinen.

Muottimateriaali ilmoitetaan yleensä elementin tai sillan siltasuunnitelmassa. Ellei näin ole tehty, on materiaali valittava valmistuksen yhteydessä.

Sopivia muottimateriaaleja ovat esimerkiksi puu, vaneri, muovi ja teräs. Tiivistämättömän puu- ja vaneripinnan imukyvyssä voi olla lopputulosta haittaavia eroja. Pinnoitettu vaneri antaa paremman tuloksen kuin pinnoittamaton.

Jos suunnitelma edellyttää betonipintojen karhentamista tai kuviointia, on muottipinnat päällystettävä tarkoitukseen sopivalla profiloidulla kumi- tai muovilevyllä taikka vastaavalla materiaalilla.

Sellaiset työsaumapinnat, joilta edellytetään tartuntaa, on valettava rei'itettyä ja profiloitua työsaumaverkkoa vasten, joka saa jäädä saumapintaan, tai karhennettava muulla tavalla, esim. piikkaamalla. Työsaumaverkkoa ei saa ulottaa suojaavaan betonipeitekerrokseen, missä muottina käytetään rimaa tai muuta vastaavaa poistettavaa materiaalia.

2.13 Työnsuoritus

Muottien perustukset ja rakenne on tehtävä niin jäykiksi, että ne säilyttävät muotonsa ja mitansa betonoinnin aikana. Lisäksi muottien on oltava tiiviit, jotta saumoista purkautuva laasti ei heikentäisi betonipinnan lujuutta, säilyvyyttä ja ulkonäköä.

Riittämätön jäykkyys voi aiheuttaa saumojen avautumisen valun aikana. Saumojen tiiviys riippuu myös sovituksen tarkkuudesta. Tiiviyyttä voidaan parantaa tarkoitukseen sopivilla tiivisteillä, jotka voivat samalla toimia nurkkaviisteinä.

Työnaikaiset muodonmuutokset lämpötilaeroista, kutistumisesta, hiipumasta ja jännittämisestä on otettava muottirakenteissa huomioon.

Betonin kovettumisen aikainen lämpötilan nousu ja siitä seuraava jäähtyminen aiheuttavat lähes vastaavat lämpötilaerot muottirakenteissa. Samalla syntyy siirtymäeroja elementin ja muottipinnan välille. Elementin jännittäminen aiheuttaa yleensä jo niin suuren pituuden muutoksen, että sen on päästävä siirtymään muotin suhteen.

Muottipeti voidaan joko ankkuroida maapohjaan siirtymättömästi, jolloin lämpötilaerot aiheuttavat jännityksiä mutta ei siirtymiä, tai sille järjestetään asianmukaiset ja riittävät siirtymävarat. Välimuodot eivät ole suotavia, koska vaillinaisesti estetyistä siirtymistä aiheutuu helposti muottien kieroutumista.

Muotti on tehtävä rakenteeltaan sellaiseksi, että se purettaessa irtoaa elementin seinämästä aiheuttamatta murtumisvaaraa betonille.

Jos muotti purettaessa liukuu ahtaasti pitkin betonin pintaa, aiheutuu kitkavoimista huomattavia rasituksia betonille. Ohuet laipat ja seinämät voivat jopa halkeilla. Muottirakenne on jaettava riittävän moneen osaan ja järjestettävä näiden liitokset siten, että purkamisesta ei aiheudu vaaraa betonirakenteelle. Eräissä tapauksissa saattaa olla mahdollista muuttaa rakennesuunnitelmaa siten, että elementin osille saadaan riittävä kartiokkuus. Sama koskee aukkojen ja varausten muotteja.

Muottien mittatarkkuus on valittava sellaiseksi, että valettavat elementit täyttävät niille asetetut toleranssivaatimukset.

Muottielementit ja muottien kokoonpano on tehtävä sellaisiksi, että muottien mitat voidaan tarkistaa ja tarvittaessa säätää tai varmistaa oikeiksi pakko-ohjaimia käyttäen.

Lukituslaitteita tulee olla riittävästi ja niiden on mentävä pakottamatta paikoilleen. Väljyys lukituslaitteissa saattaa taas puolestaan merkitä muotin mittojen vaihtelua samoissa rajoissa. Muottipuoliskojen sitomista toisiinsa betonin läpi on vältettävä. Missään tapauksessa ei muotteja saa sitoa tai tukea raudoitukseen.

Muotit onteloille, aukkoille ja varauksille on tehtävä rakenteiltaan samojen yleisvaatimusten mukaisiksi kuin muutkin muotit. Ne on kiinnitettävä ja tuettava varsinaiseen muottirakenteeseen.

Aukkojen ja varausten muottien muodonmuutokset ja liikkeet betonoinnin aikana on estettävä. Liitosten

varsinaiseen muottirakenteeseen tulee olla saumoiltaan tiiviitä.

Aukoissa ja varauksissa saattaa olla myös jälkivalun tartuntaa koskevia vaatimuksia.

M u o t t i e n k ä s i t t e l y y n ennen betonointia kuuluu muottien huolellinen puhdistaminen ja siveleminen betonin tarttumista estävällä aineella, joka ei saa värjätä betonipintoja eikä aiheuttaa muuta haittaa. Öljykäsittely on tehtävä siten, että öljy ei pääse kosketuksiin raudoituksen kanssa. Tartuntaa edellyttävien työsaumapintojen muotteja ei saa öljytä, ellei pintaa karhenneta muottien poiston jälkeen.

Muottiöljyinä on käytettävä vain tähän tarkoitukseen kehitettyjä tuotteita. Niitä ei pidä laimentaa eikä sekoittaa keskenään. Muottipintojen laatu ja asento voivat aiheuttaa eroja eri tuotenimikkeiden soveltuvuudelle. Öljy on levitettävä muottipinnoille tasaisesti ja valmistajan ohjeita noudattaen. Liika käyttö aiheuttaa kirjavuutta.

Lautamuotteja kasteltaessa on muottipinta yleensä pidettävä märkänä vähintään vuorokauden. Muottilaudan pinnassa ei saa olla irrallista vettä betonoitaessa.

M u o t t i e n p u r k a m i n e n on tehtävä oikeana ajankohtana. Tällöin on otettava huomioon toisaalta kutistumisesteiden poistaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja toisaalta riittävä lujuus purkutyön ja oman painon aiheuttamia rasituksia vastaan. Purkutyö on tehtävä välttämättä sääksiiä.

Ellei suunnitelmassa muuta mainita tai asiasta toisin sovita, on myös aukkojen ja varausten muotit purettava.

Korkeissa I-palkeissa sekä kaikissa elementeissä, joissa on pituussuuntaista kutistumista estäviä osia, voi jäykkä muottirakenne aiheuttaa halkeamia, jos muottien annetaan olla paikoillaan liian kauan. Omasta painosta voi aiheutua taipumia, jos laippaukset tai muut poikkileikkausosat jäävät purkuvaiheessa liian aikaisin ilman tukea.

Muottien purkamisen jälkeen on betonipinnat suojattava kosteuden haihtumiselta (vrt. kohta 2.425).

2.14 Tarkastukset

Betonityönjohtajan tulee tarkastaa ja hyväksyä muotit ennen niiden käyttöönottoa. Tarkastuksesta tehdään pöytäkirja. Käyttöönoton yhteydessä tarkastetaan muotin mitat, oikea muoto, rakenne, pintojen laatu ja saumojen kuviointi.

Elementtien valmistuksen aikana tarkastetaan pistokoeluo-
nosta vain tärkeimmät mitat, ellei ole aihetta epäillä muotin mittojen muuttuneen. Samalla tulee kiinnittää huomiota muotin puhtauteen ja eheyteen sekä saumojen tiiveyteen.

2.2 R a u d o i t u s t y ö t

2.21 Materiaalit

B e t o n i t e r ä s t e n j a r a u d o i t t e i d e n on täytettävä lujuus- ja laatuluokkatunnuksen perusteella määräytyvän SFS-standardin asettamat vaatimukset.

N o s t o l e n k k i e n j a l a i t t e i d e n on täytettävä ohjeiden B4 kohdassa 4.1.2.5 esitetyt vaatimukset.

Elementteihin tulevien m u i d e n m e t a l l i o s i e n ja niiden materiaalien on täytettävä suunnitelmaan merkityn lujuus- ja laatuluokkatunnuksen perusteella määräytyvän SFS-standardin ja soveltuvin osin ohjeiden B4 kohdassa 4.1.2.4 esitetyt vaatimukset. Elementin pintaan jäävien metalliosien

tulee olla joko kuumasinkittyjä tai valmistetut ruostumattomasta teräksestä. Sama vaatimus koskee sellaisia metalliosia joiden betonipeite on pienempi kuin elementin toimivan raudoituksen betonipeite.

Muita metalliosia ovat mm. elementteihin tulevat kiinnikkeet (esim. kaapelihyllyjä ja kaiteita varten) ja keskinäisiin liitoksiin ja elementtien tuentaan tarvittavat osat.

2.22 Työnsuoritus

2.221 Terästen varastointi ja puhdistus

Terästen varastointi ja käsittely valmistuslaitoksessa on järjestettävä siten, että terästen ruostuminen ja likaantuminen jää mahdollisimman vähäiseksi.

Teräslaatuojen sekaantuminen varastoinnin aikana on estettävä. Hitsattavat betoniteräokset on säilytettävä muista erillään.

Teräs saa olla korkeintaan kevyesti pintaruostunut, jolloin sen pinnalla ei saa olla syöpymiä. Ruostuneenkin teräksen tulee täyttää kyseisen standardin mukaiset vaatimukset.

Raudoitteet puhdistetaan tartuntaa huonontavista aineista ennen muotteihin sijoittamista.

2.222 Raudoituksen asema

Raudoituksen asemassa sallitaan enintään seuraavat poikkeamat:

rakenteen mitta	poikkeama enintään
toimivassa suunnassa	

\leq 200 mm	5 mm
210 - 500 mm	10 mm
510 - 2000 mm	20 mm
$>$ 2000 mm	30 mm

Yhdensuuntaisten tankojen väli rakenteen toimivassa suunnassa saa poiketa ± 10 mm ja tankojen asema muussa suunnassa ± 50 mm, ottaen kuitenkin huomioon ohjeiden B4 mukaiset tankojen minimietäisyydet. Tangon pituussuuntaisen aseman poikkeama saa olla korkeintaan ± 100 mm. Hakojen keskinäiset etäisyydet saavat poiketa ± 20 mm. Hakojen lukumäärä on oltava suunnitelman mukainen.

Tankojen ankkurointi-, jatkos- ja tartuntapituudet saavat alittua korkeintaan 20 mm, kun tangon halkaisija on 16 mm tai pienempi, ja 40 mm halkaisijan ollessa suurempi kuin 16 mm.

Edellä esitettyä suuremmat poikkeamat voidaan hyväksyä, jos laskelmin osoitetaan, että niistä ei ole haittaa rakenteen varmuudelle, toiminnalle tai liittyville rakenneosille. Ne eivät saa myöskään haitata betonointia niin että moitteettoman lopputuoksen saavuttaminen vaarantuu.

2.223 Raudoitteiden valmistus

Raudoitteet voidaan tehdä joko yksitellen käsityönä tai teollisesti, jolloin mahdolliset hitsaukset on tehtävä jäljempänä esitetyllä tavalla. Terästen taivutussäteinä on käytettävä vähintään ohjeiden B4 taulukon 4.6 mukaisia arvoja, ellei suunnitelmassa ole muuta mainittu.

Tankoja taivutettaessa tulee ottaa huomioon, että oikeenemisen vuoksi taivutustelan säteen tulee olla teoreettista arvoa noin 10 % pienempi.

Hitsausta voidaan käyttää raudoitteiden valmistukseen ohjeiden B4 kohdan 4.2.3.3 mukaisesti vain, jos se on sallittu suunnitelmassa. Hitsattujen raudoitteiden käyttö tulee kysymykseen lähinnä hakaraudoitteina.

2.224 Raudoitteiden asentaminen

Raudoitteet on asennettava muotteihin suunnitelman mukaisesti. Raudoitteiden jatkosten ja samansuuntaisten tankojen vapaan välin tulee olla ohjeiden B4 kohdan 4.2.3.2 mukaiset. Raudoitteet on kiinnitettävä ja tuettava siten, että ne eivät betonoinnin aikana pääse liikkumaan. Sidelangat on taivutettava siten, etteivät ne jää muottiin kiinni.

Elementin raudoituksen tulisi muodostaa kiinteä kokonaisuus, jossa yksittäisiä tankoja ei voi liikutella. Raudoitusta ei saa sitoa muotteihin kiinni. Ellei suunnitelman mukaisista teräksistä saada syntymään jäykkää kokonaisuutta, on apuna käytettävä työteräksiä. Raudoituksen sitomisessa on käytettävä sinkittyjä sidelankoja.

Raudoitteiden ja mahdollisten työterästen etäisyys muottipinoista on varmistettava käyttämällä tarkoitukseen sopivia väliskeitä. Väliskeitä tulee olla niin tiheässä, etteivät ne murru tai painu muotin pintaan ja etteivät teräkset niiden välillä pääse haitallisesti taipumaan. Pinnan profilointi on huomioitava raudoitusta valmistettaessa ja asennettaessa kasvattamalla vastaavasti väliskeiden korkeutta.

Väliskeet voivat olla joko betonia tai muovia. Niiden tulee olla materiaaaliltaan pysyviä, väriltään huomaamattomia ja muodoltaan sellaisia, että niiden kohdalle ei pääse syntymään onteloita tai muita valuvikoja. Väliskeiden on tarvittaessa kestättävä myös elementin höyrykäsittelyä tai muuta lämmitystä.

Lautamuottia käytettäessä leimapaine väliskeen alla saa olla korkeintaan $4,5 \text{ N/mm}^2$. Väliskeen tukipinnan tulee olla vähintään 200 mm^2 lautaa vasten. Kovemilla muottimateriaaleilla väliskejaon määrää yleensä väliskeen murtokuorma. Myös työnaikainen pintakuorma on otettava huomioon väliskejakoa suunniteltaessa.

Nostolenkit tai muut vastaavat laitteet on yleensä esitetty suunnitelmassa. Ellei näin ole, on valmistajan suunniteltava ne. Suunnitelma tehdään ohjeiden B4 kohdan 2.6.1.5 ja työsuojeluhallituksen julkaisemien nostolenkkien mitoitusohjeiden mukaisesti. Nostolenkit on asennettava suunnitelman mukaisesti.

Muiden metalliosien valmistuksessa ja asennuksessa noudatetaan soveltuvin osin ohjeiden B4 kohdassa 4.1.2.4 annettuja ohjeita. Nämä erikoisosat on kiinnitettävä muotteihin siten, että muotteja purettaessa kiinnikkeet voidaan poistaa erikoisosien tartuntaa betoniin vaarantamatta. Erikoisosat ja niiden kiinnikkeet eivät saa myöskään estää tai rajoittaa elementin jännittämiseen liittyviä muodonmuutoksia.

2.23 Laadunvalvonta

Betoniteräksöt ja valmiit raudoitteet on tarkastettava silmämääräisesti sekä tarkistettava, kuuluvatko ne laadunvalvontasopimusten piiriin. Ellei teräksistä tai raudoitteista ole tehty laadunvalvontasopimusta, otetaan talteen sulatusta, valssausta ja valmistuserää koskevat tiedot ja osoitetaan kelpoisuus kohdan 2.24 mukaan.

Raudoitustyön valvonnassa on kiinnitettävä erityistä huomiota raudoitteiden suunnitelman mukaiseen muotoon ja asemaan.

Jokaisen elementin raudoitus on tarkastettava ennen betonointia, tarpeen vaatiessa osittain jo ennen muottielementtien paikoilleenpanoa. Tarkastuksessa todetaan terästen lukumäärät, dimensiot ja asennusmitat sekä terästen ja sidelankojen asema. Betonoinnin aikana tarkastetaan, etteivät raudoitteet pääse liikkumaan paikoiltaan.

Nostolenkit ja -laitteet sekä muut metalliosat on tarkastettava silmämääräisesti ja otettava talteen ainestodistukset ja muut selvitykset. Nostolenkkien ja metalliosien asema on tarkastettava.

Hyväksyttävänä voidaan yleensä pitää nostolenkkien ja -laitteiden asentamista pituussuunnassa ± 100 mm ja leveyssuunnassa ± 50 mm tarkkuudella paikoilleen, ellei tasapaino edellytä suurempaa tarkkuutta. Muiden osien riittävänä asennustarkkuutena muottipinnan tasossa voidaan pitää 10 mm.

Viimeistään em. osia ja laitteita asentaessaan on valmistajan tarkastettava, että osien taakse tai sisään ei jää vaikeasti täytettäviä ilmataskuja. Tarpeen vaatiessa hänen on sovittava valvojan kanssa toimenpiteistä (esim. reikien poraaminen) tai esitettävä suunnitelman muutosta.

2.24 Kelpoisuuden osoittaminen

Jos betoniteräksistä tai raudotteista on todettu tehdyksi laadunvalvontasopimus valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa, ei valmistuspaikkakohtaisia kelpoisuuskokeita tarvita.

Jos sopimusta ei ole tai muuten on erityistä syytä epäillä terästen tai raudotteiden kelpoisuutta, otetaan niistä näytteet. Näytekappaleiden määrä, koetusstandardi ja tulosten tulkinta on esitetty ohjeiden B4 kohdassa 6.4.1.

Raudotteiden asemaa ei yleensä tarvitse valmiista elementistä mitata. Jos kuitenkin epäillään, että teräkset ovat betonoinnin aikana siirtyneet paikoiltaan, tarkastetaan terästen asema luotettavalla ainetta rikkomattomalla mittauslaitteella tai, ellei muuta keinoa voida käyttää, piikkaamalla.

Nostolenkkien ja -laitteiden sekä muiden metalliosien kelpoisuus osoitetaan ainestodistusten, laadunvalvontasopimusmenettelyn tai tehtyjen kokeiden tulosten sekä silmämääräisen tarkastuksen perusteella ohjeiden B4 kohdan 6.4.4 mukaisesti.

2.3 J ä n n i t t ä m i s t y ö t

2.31 Yleistä

Elementtien jännittämisessä käytetään lähes yksinomaan tartuntajänteitä. Tähän työselitykseen on sisällytetty vain tartuntajänteitä sekä niiden asentamista, jännittämistä ja laukaisua koskevat määräykset ja ohjeet.

Ankkurijänteiden osalta on noudatettava SYT 3500:n kohdan 4 määräyksiä ja ohjeita. Elementeistä kootun rakenteen jännittämistä ja injektointia on käsitelty kohdassa 4.8.

2.32 Materiaalit

Käytettävästä jännemenetelmästä ja jänneteräksestä tulee olla voimassa oleva käyttöseloste. Jännemenetelmän, jänneterästen- ja muiden jännittämistyössä tarvittavien materiaalien tulee täyttää suunnitelmassa ja käyttöselosteissa esitetyt vaatimukset.

Käyttöselosteiden tulee olla valmistuspaikalla.

2.33 Työnsuoritus

2.331 Jännittämistöiden suunnitelma

Jännittämistöistä on laadittava jännittämistöiden suunnitelma, joka on toimitettava valvojalle hyväksyttäväksi hyvissä ajoin ennen jännittämistöiden aloittamista.

Tartuntajänteiden jännittämissuunnitelman tulee sisältää:

- jännemenetelmä ja sen kuvaus,
- jännetyypit ja laskenta-arvot,
- jännittämisvoimat ja venymät,
- jännittämislaitteiden muodonmuutokset ja ankkurointiliukumat,
- betonin sitoutumisen ja kovettumisen aikaisen lämpötilanmuutosten vaikutus,
- jännevoiman siirtotapa ja -järjestys sekä betonilta tällöin vaadittu lujuus ja
- muut tarvittavat tiedot.

Suunnitelmaan liitetään tiedot jännittämisvoiman ja mittalaitteiden välisestä riippuvuudesta, mittalaitteiden koetustodistukset ja kalibrointitaulukot.

Jännittämissuunnitelma on suositeltavaa tehdä osaksi jännittämispöytäkirjaa. Laskelmat otetaan suunnitelman liitteiksi.

Venymät tulee laskea jänneteräksen todellisen jännitysvenymäkäyrän perusteella. Poikkileikkausalan voidaan käyttää nimellistä poikkipintaa, ellei jännevoiman saavuttaminen vaaditulla tarkkuudella edellytä tarkempaa menettelyä.

2.332 Jänteiden asema ja jännevoima

J ä n t e i d e n a s e m a s s a sallitaan enintään 1,5 %:n poikkeama rakenteen mitasta sen toimivassa suunnassa. Suurin vaadittu tarkkuus on ± 5 mm, poikkeama ei toisaalta saa olla 15 mm suurempi. Jänteen taitekohta saa poiketa oikeasta asemastaan sillan pituussuunnassa korkeintaan ± 100 mm.

Yhdensuuntaisten jänteiden väli rakenteen toimivassa suunnassa saa poiketa ± 10 mm ja jänteiden asema muussa kuin toimivassa suunnassa ± 20 mm.

Edellä esitettyä suuremmat poikkeamat voidaan hyväksyä, jos laskelmin osoitetaan, ettei niistä ole haittaa rakenteen varmuudelle tai toiminnalle.

J ä n n e v o i m a n suurin sallittu poikkeama jännittämissuunnitelman arvoista saa olla yhdessä jänteessä korkeintaan $\pm 5 \%$ ja jänteiden yhteenlasketussa voimassa $\pm 3 \%$. Jos suunnitelman mukaista venymää ei saavuteta lasketulla voiman arvolla, lisätään voimaa korkeintaan 5% . Mikäli venymää ei vieläkään saavuteta tai venymä ylittyy lasketulla voiman arvolla yli 5% , on syy selvitettävä ja jännittämissuunnitelma tältä osin tarkistettava. Edellä olevan lisäksi jännevoimassa ei saa olla sellaista systemaattista poikkeamaa, joka aiheuttaisi haitallista epäkeskeytystä.

2.333 Jänteiden asentaminen

Jänteiden v a r a s t o i n t i j a k ä s i t t e l y on järjestettävä siten, etteivät ne pääse likaantumaan, ruostumaan eikä vaurioitumaan. Jänneteräksset saavat olla korkeintaan kevyesti pintaruostuneita. Niiden pinnalla ei saa kuitenkaan esiintyä syöpymiä. Ruostuneenkin jänneteräksen on täytettävä käyttöselosteessa esitetyt vaatimukset. Likaiset ja ruosteiset jänneteräksset on puhdistettava ennen asennusta.

Jänteet a s e n n e t a a n suunnitelman mukaisille paikoille käyttäen tarkoitukseen soveltuvia levyjä elementtien päissä.

Tartuntajänteiden jännittämisalusta ja jänteiden ankkurointi on tehtävä siten, että jännevoimiin haitallisesti vaikuttavia muodonmuutoksia ei pääse tapahtumaan.

Tartuntajänteiden taitekohdassa on käytettävä laitteita, jotka pystyvät johtamaan taitteesta johtuvat voimat jännittämisalustaan aiheuttamatta muodonmuutoksia muottirakenteisiin. Lisäksi niiden on sallittava jänteen muodonmuutokset jännitysvaiheessa. Jänteen taivutussäteen tulee taitekohdassa olla suunnitelman mukainen.

Suunnitelman edellyttäessä tartunnan estämistä, on tartuntajänteet päällystettävä tarkoitukseen soveltuvalla tavalla. Tartunnanestopituuden toleranssi on ± 50 mm.

Tartunnan estämiseksi jänteet ympäröidään aineella tai laitteella, joka sallii jänteen muodonmuutokset betonin suhteen. Suositeltava tapa on mm. jänteen ympäröiminen tiukalla muoviputkella, joka voidaan sovittaa paikalleen myös halkaistuna.

2.334 Jännittäminen

Jännittäminen on tehtävä jännittämissuunnitelman mukaisesti joko yksitellen tai useampia jäniteitä samanaikaisesti jännittäen.

Jännittämistyössä on käytettävä kalibroitua kalustoa. Kalibrintitodistus, jonka on oltava hyväksytyn koetuslaitoksen antama, ei saa olla yhtä vuotta vanhempi. Voiman ja venymän mittaustarkkuuden on oltava vähintään 2 %.

Kaluston kalibrointi voidaan tehdä jännittämisessä käytettävälle kalustoyhdistelmälle myös valmistuslaitoksessa dynamometrillä, joka on vuosittain kalibroitu hyväksytyssä koetuslaitoksessa.

Jännittämistyöstä pidetään pöytäkirjaa. Siihen merkitään mitatut venymät ja voimat sekä niiden poikkeamat lasketuista arvoista jäniteittäin. Jos samanaikaisesti jännitetään useampia jäniteitä, mitataan voima ja venymä koko jänneryhmästä ja lisäksi yksittäisen jänteen voima suorilla jäniteillä yhdestä ja ylöstaivutetuilla jäniteillä kohdesta jäniteestä jännittämisker-
taa kohti. Lisäksi pöytäkirjaan merkitään kaikki työn yhteydessä havaitut poikkeamat suunnitelmista. Pöytäkirja on varustettava jännittämistöiden työnjohtajan, 1-luokan rakenteiden betonityönjohtajan ja valvojan allekirjoituksella.

2.335 Betonin laukaisulujuuden osoittaminen

Ennen kuin jännevoima siirretään betonille, on luotettavasti selvitettävä, että se on saavuttanut suunnitelmassa ja käyttöselosteessa edellytetyn lujuuden. Betonin lujuus laukaisuhetkellä osoitetaan elementtien kanssa samoissa olosuhteissa säilytettyjen koekappaleiden puristustulosten avulla. Koekappaleet tehdään kerralla betonoitavan elementtijonon viimeisen elementin valun yhteydessä. Niitä on tehtävä vähintään kaksi, joista molempien on täytettävä asetettu lujuusvaatimus (ks. kohta 2.442). Jatkuvassa valmistusprosessissa kovettumisolosuhteiden ja betonin suhteitustietojen pysyessä muuttumattomina riittää yksi koekappale betonointikertaa kohti.

Silloin kun em. koekappaleiden puristuslujuustulokset alittavat asetetun vaatimuksen, voidaan jännittämishetken määrittämisessä käyttää apuna lämpöastevuorokausien perusteella saatavia tietoja lujuuden kehityksestä tai rakenteesta irroitettavia koekappaleita.

Jos jännittämisalustalla kerralla valettavan yhden tai useamman jonon kaikki elementit on valettu samalaisesta betonimassasta ja niiden kovettumisolosuhteet ovat samanlaiset, riittää kun viimeksi valetun elementin laukaisulujuus osoitetaan koekappaleilla. Elementtien väliset suhteelliset lujuus- ja kutistumiserot tulevat sitä pienemmiksi, mitä lähemmäksi loppulujuutta viimeksi valetun elementin annetaan kovettua.

2.336 Tartuntajänteiden laukaiseminen

Jänteet on laukaistava siten, että jännitys siirtyy elementtiin mahdollisimman symmetrisesti ja tasaisesti. Jännityksen aiheuttamille liikkeille on järjestettävä mahdollisuus tapahtua.

Taivutettujen jänteiden laukaisemisesta on tehtävä yksityiskohtainen suunnitelma. Tarvittaessa on elementtien jännitystilat ja muodonmuutokset jännitystyön eri vaiheissa osoitettava laskelmin.

Symmetrinen ja tasainen jännittäminen edellyttää, että jänteet katkaistaan yksi kerrallaan symmetriakselin molemmin puolin ja että jäniteitä ei katkaista äkillisesti esim. laikalla. Kun jänteet katkaistaan vähähappisella hitsausliekillä kuumentaen, venyy jänne kuumennetulta kohdalta ja jännevoima siirtyy elementeille tasaisesti lisääntyen. Äkillinen sysäys heikentää jänneteräksen tartuntaa. Jännevoima voidaan päästää ankkurointilaitteista tasaisesti myös tunkeilla.

Laukaisuun liittyviä elementtien liikkeitä voidaan säätää katkaisemalla jänteet samanaikaisesti useammasta kohdasta.

Taivutettujen jänneiden taitekohdan kiinnikkeet estävät elementtien jännitykseen liittyviä liikkeitä ja muodonmuutoksia. Niitä ei kuitenkaan voida irroittaa ilman erikoistoimenpiteitä ennen jänneiden laukaisemista, koska kiinnitysvoiman laukaiseminen aiheuttaa huomattavan poikittaisen rasituksen elementtiin. Jos elementissä ei ole esipuristusta, syntyy yläpintaan halkeamia. Kysymykseen voi tulla esim. asteittainen jännittäminen tai kiinnitysvoiman korvaaminen vasta-reaktiolla.

2.34 Laadunvalvonta

J ä n n e t e r ä s t e n tunnuslaput on otettava talteen ja luovutettava valvojalle. Samalla on tarkistettava, onko jänneteräksistä tehty laadunvalvontasopimus. Jänneterästen puhtaus ja ruosteisuus on myös tarkastettava.

J ä n t e i t ä a s e n n e t t a e s s a tarkastetaan, että jänteet ovat suoria ja että niiden asema on suunnitelman mukainen.

Purettaessa tartuntajänteiden lankoja ja punoksia kelalta tai kiepiltä on pidettävä huolta siitä, ettei äkkimutkia eikä taivutoksia pääse syntymään, eivätkä punokset pääse löystymään. Kieppi on yleensä purettava sisältäpäin. Jänteitä, joissa on jyrkkiä mutkia ei saa käyttää.

Jänteiden asema poikkileikkauksessa on lähinnä riippuvainen alustan ja muottien sekä päätylevyjen reikien toleransseista.

Otettaessa käyttöön uusi alusta tai uudet muotit, on jänteiden asema tarkastettava yksityiskohtaisesti mittaamalla etäisyydet järjestelmällisesti tihein välein. Valmistuksen aikana jänteiden asemaa mitataan pistokokein.

J ä n n i t t ä m i s e n aikana on tarkkailtava, että kaikki jänteet saavat suunnitelman mukaiset voimat. Samalla on seurattava jännevoiman ja venymän välistä riippuvuutta.

Taivutettuja tartuntajänteitä jännitettäessä voi taitekohtiin syntyvä kitka vaikeuttaa suunnitelmanmukaisen tuloksen saavuttamista. Ensimmäisiä elementtejä valmistettaessa on taivutettujen jänteiden jännitystila tarkastettava käyttäen vähintään 5 m mittauspituutta. Ellei vaadittuun tarkkuuteen päästä, on kerralla valmistettavien peräkkäisten elementtien lukumäärää pienennettävä. Taitekohtia liikuttamalla voidaan oikea jännitystila saada alustan kaikkiin elementteihin helpommin. Tällöinkin on työn alussa suoritettava em. elementtikohtaiset tarkistusmittaukset.

T a r t u n t a j ä n t e i d e n l a u k a i s u n jälkeen tarkastetaan, ettei elementin päihin tai ylöstaivutettujen terästen taivutuskohtaan ole syntynyt vaurioita. Samalla tarkastetaan, onko jännityksen siirtyminen aiheuttanut elementissä halkeamia tai haitallista käyristymistä ja kiertymistä.

2.35 Kelpoisuuden osoittaminen

Jos j ä n n e t e r ä k s i s t ä on todettu tehdyksi laadunvalvontasopimus Valtion Teknillisen Tutkimuskeskuksen kanssa, ei työmaakohtaisia kelpoisuuskokeita tarvita.

Jos sopimusta ei ole tai on muuten erityistä syytä epäillä jänneterästen kelpoisuutta esim. pintavikojen tai syöpymien takia, on se osoitettava kokeiden perusteella. Näytekappaleiden määrä, suoritettava kokeet ja tulosten tulkinta on esitetty ohjeiden B4 kohdassa 6.4.3.

J ä n n i t t ä m i s t y ö n kelpoisuus osoitetaan työnai-
kaisten tarkastusten ja jännittämispöytäkirjan perusteella.

2.4 B e t o n i t y ö t

2.41 Materiaalit

Ennen betonin valmistuksen aloittamista on osa-aineiden laadusta ja seossuhteista oltava käytettävissä sellaiset tiedot, että betonin voidaan olettaa saavuttavan vaaditut ominaisuudet.

Betonin valmistukseen käytetään standardin SFS 3165 mukaista r a k e n n u s s e m e t t i ä . Käytettävän sementtityypin soveltuvuus on varmistettava elementtityypeittäin.

Hyväksytyn betonityösuunnitelman mukaan voidaan elementeissä, joiden rakennevahvuudet ovat pienet eikä kutistumis- ja muodonmuutoshaittoja ole, käyttää nopeasti kovettuvaa portlandsementtiä. Sementtityyppiä valittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota säänkestävyyden ja muottien purkulujuuden saavuttamiseen.

Runkoaaineen on täytettävä ohjeen B4 kohdan 4.1.1.1.b määräykset. Sen tulee olla puhtaudeltaan ja rakeisuudeltaan sellaista, että edellytetyt betonin ominaisuudet ovat saavutettavissa sementtiä kohtuullisesti käyttäen. Kiviaineksen on täytettävä vähintään "Betonin kiviainesten luokitusohjeiden (by 20)" II-luokan vaatimukset, ellei muuta ole määrätty.

Hienoaineksen määrä on pidettävä pienenä valmistettaessa betonia, jonka $K_{28} \geq 40$ MPa tai jolle on asetettu pakkasenkestävyyttä koskeva vaatimus. Tarpeen vaatiessa on ylimääräinen hienoaines poistettava pesemällä tai muulla tehokkaalla toimenpiteellä. Lentotuhkaa ei saa käyttää fillerinä.

Betonissa käytettävän veden laatuvaatimukset ovat ohjeiden B4 kohdan 4.1.1.1.c mukaiset. Merivettä ei saa käyttää siltaelementtien valmistukseen.

Vesijohtoverkostosta saatava talousvesi soveltuu betonin valmistukseen. Jos vettä otetaan suoraan vesistöistä, on selvitettävä, onko vesi jätevesien, huumuksen tai muiden epäpuhtauksien takia betonin valmistukseen sopimatonta.

Käytettävillä lisäaineilla tulee olla hyväksytysissä koetuslaitoksessa tehtyihin selvityksiin perustuva, voimassa oleva käyttöseloste. Kloridipohjaisten lisäaineiden käyttö on kielletty. Käyttöselosteen tulee olla betonin valmistuspäikällä. Jos käytetään samanaikaisesti useita lisäaineita, on niiden sovittava yhteen.

2.42 Työnsuoritus

2.421 Betonityösuunnitelma

Betonitöistä on laadittava tuotekohtainen betonityösuunnitelma. Sen tarkkuudesta ja esittämistavasta valmistajan on sovittava valvojan kanssa. Suunnitelma esitetään valvojan hyväksyttäväksi ennen betonitöiden aloittamista.

Betonityösuunnitelma voi olla osa valmistajan laatimasta valmistustapaselostuksesta. Se on tehtävä kullekin tuotteelle tai tuoteryhmälle erikseen, vaikka se sisältäisikin samoja asioita kuin jonkin toisen samantyyppisen tuotteen betonityösuunnitelma. Suunnitelma korjataan aina kun kyseisen tuotteen valmistustapa betonitöiden osalta muuttuu.

Betonityösuunnitelman tulee soveltuvin osin sisältää seuraavia asioita:

a) Tiedot betonointikohteesta

- yleiskuvaus, mm. elementin massiivisuus ja raudoituksen tiheys,
- elementeille asetetut erityisvaatimukset, esim. säilyvyys, pintojen laatu yms.,
- muottimateriaali ja sen esikäsittely ja
- jako betonointiosiin ja massamäärät.

b) Työnjohto ja työvoima

- vastaava betonityönjohtaja,
- työvuorot ja
- työryhmät ja niiden tehtävät.

c) Aikataulu

- betonimassan siirto- ja odotusaika,
- betonointinopeus,
- nousu ja kiertonopeus,
- laskeutumistauot ja
- hidastusajat.

d) Betonimassan ominaisuudet

- nimellislujuus,
- oletettu lujuuskato lämpökäsittelyn vuoksi,
- suhteituslujuus,
- suurin raekoko,
- notkeus,
- ilmamäärä,
- sementti (tyyppi ja muut ominaisuudet) ja
- muut osa-aineet: runkoaine ja lisäaineet.

e) Betonointi ja kalusto

- massan valmistus ja siirto,
- tiivistäminen,
- pintojen käsittely,
- lämpötilan mittauspisteet ja laitteet ja
- muu kalusto.

f) Laadunvalvonta- ja kelpoisuuskokeet

- ennakkokokeiden tulokset,
- notkeuden mittaus,
- ilmamäärän mittaus ja
- koekappaleiden valmistus.

g) Betonoinnin jälkeiset toimenpiteet

- jälkihoito ja suojaus,
- lämpökäsittely,
- lämpötilan mittaus,
- lujuuden kehityksen seuranta ja
- muottien purkaminen.

h) Muut asiat

- varautuminen häiriöihin.

2.422 Betonimassan valmistus

Betonimassan koostumus on valittava sellaiseksi, että tuore betonimassa täyttää ohjeiden B4 kohdan 4.1.1.3 vaatimukset ja että kovettuneella betonilla on valmiissa rakenteessa betonointimenetelmä, lämpökäsittely ja kovettumisolosuhteet huomioonottaen suunnitelman mukaiset ominaisuudet. Massan koostumuksen tulee perustua paino-osin laadittuun suhteitukseen. Betonimassassa on käytettävä työmenetelmien niin vaatiessa tarkoitukseen soveltuvia lisäaineita vaikkei niiden käyttöä olisi edellytettykään suunnitelmassa.

Betonimassan muokkautuvuus ja raekoko on valittava sellaiseksi, että betonoinnin onnistuminen on varmaa. Tällöin on otettava huomioon mm. runkoaineen ominaisuudet, massan siirtoon

käytettävä kalusto, sekoittamisesta tiivistämiseen kuluva aika sekä betonoitavan elementin muoto, mittasuhteet ja raudoitus. Runkoaineen suurin raekoko saa olla enintään $2/5$ elementin pienimmästä mitasta betonoitaessa lappeellaan olevia osia ja muulloin enintään $1/3$. Raudoituksen tiheys tai betonin siirto pumppaamalla voi kuitenkin edellyttää pienempää raekokoa. Koska notkeuden lisääntyessä sementtimäärä ja sen mukana myös betonin kutistuma lisääntyvät, ei massaa saa tehdä ilman notkistimia sen notkeammaksi, kuin mitä betonoinnin onnistuminen edellyttää.

Betonin osa-aineiden mittausta on tehtävä ohjeiden B4 kohdan 4.2.4.3 mukaisesti.

Osa-aineiden toimitukset on järjestettävä siten, että betonimassan laatu pysyy koko betonoinnin ajan tasaisena. Betonipintojen värierojen välttämiseksi on sillan näkyviin jäävissä elementeissä käytettävä samaa sementtiä, tarvittaessa jopa samaa valmistuserää, ja samoja runkoaineita.

Valmistettaessa betonimassaa elementtien valmistuslaitoksessa on laborantin oltava betonoinnin aikana jatkuvasti paikalla. Lisäaineita käytettäessä on betonin valmistuspaikalla oltava niiden annostukseen ja sekoitukseen sekä tarvittaviin laitteisiin perehtynyt henkilö.

Kaikki mahdolliset erikoismassat, joita käytetään esim. tiheästi raudoitetuissa elementin osissa, on suhteitettava etukäteen.

Valmisbetonia käytettäessä on tehtaan antamat tiedot massan koostumuksesta liitettävä betonointipöytäkirjaan.

Massan erottuminen siirron ja kuljetuksen aikana on estettävä. Tarvittaessa on käytettävä erottumista vähentävää lisäainetta.

2.423 Betonointi

Betonimassa on siirrettävä muottiin tarkoituksenmukaista kallustoa käyttäen siten, ettei se erotu eikä raudoitus siirry pois paikoiltaan.

Betonimassan lämpötilan on betonoitaessa oltava alle + 40°C. Korkeampien lämpötilojen ja ns. kuumabetonin käyttö on kuitenkin sallittu, jos luotettavin selvityksin on todettu, että betoni saavuttaa sille asetetun lujuusvaatimuksen eikä menettelystä aiheudu muita haittoja, kuten liian suurta kutistumaa tai huomattavia muodonmuutoksia.

Betonin tiivistämiseen on käytettävä sellaisia laitteita, joilla elementin kaikki osat saadaan tiivistettyä luotettavasti. Tiivistäminen on suoritettava järjestelmällisesti ja hyviksi tunnettuja työtapoja noudattaen.

Halkeamien välttämiseksi elementin pinta on tarvittaessa jälkitärytettävä. Jo sitoutumassa olevan betonin täryttäminen on ehdottomasti kielletty.

2.424 Elementtien lämpökäsittely ja lämpötilamuutosten ja -erojen vaikutukset

Elementtien lämpökäsittelystä on tehtävä betonityösuunnitelmaan yksityiskohtainen kuvaus. Siinä tulee esittää lämmitysmenetelmä, betonin lämpötila betonoitaessa ja sen jälkeen eri vaiheissa (esisäilytys, lämpötilan nosto, tasalämpötilajakso ja jäähdytys), vaiheiden kesto, lämpötilan mittaukset ja arvio betonin lujuudenkehittymisestä sekä veden haihtumisen estäminen.

Elementtien lämpökäsittelyn tai lämpötilan nousun aiheuttama lujuuskato on otettava suhteituksessa huomioon ja varmistauduttava siitä, ettei betoni lämpötilaerojen vuoksi halkeile. Halkeilun vähentämiseksi tulee elementtien suojauksessa ja varastoinnissa kiinnittää erityistä huomiota lämpötilaerojen ja

-muutosten pitämiseen mahdollisimman pieninä varsinkin jäähtymisvaiheen aikana. Lämpökäsittelyn aiheuttama lujuuskato selvitetään ennakkokokeiden tai muun laajemman selvityksen perusteella ohjeiden B4 kohdan 4.2.4.7 mukaisesti.

Ellei edellämainittua selvitystä ole tehty tai on kysymyksessä elementit, joita ei lämpökäsitellä, noudatetaan seuraavia raja-arvoja: Kovettuneen betonin lämpötila ei saa nousta yli 50°C:een. Lämpötilamuutos saa olla korkeintaan 25°C ja sen tulee tapahtua hitaasti. Lämpötilaero elementin poikkileikkauksessa saa olla korkeintaan 20°C. Jos jokin näistä raja-arvoista ylittyy, on lujuuskato otettava huomioon kohdassa 2.45 esitetyllä tavalla.

Elementtien lämpötilaa on tarkkailtava kohdassa 2.442 esitetyllä tavalla.

Elementin lämpötilan nousua voidaan vähentää pienentämällä sementtimäärää. Tämä on mahdollista käyttämällä notkistavia lisäaineita, jotka mahdollistavat betonin vesimäärän pienentämisen.

2.425 Pintojen käsittely ja jälkihoito

Näkyviin jäävien betonipintojen ulkonäköön, tasaisuuteen ja oikeaan muotoon on kiinnitettävä erityistä huomiota. Hierrettävät pinnat tasoitetaan käsin tai koneellisesti hiertäen mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa. Sementtiä ja vettä ei saa käyttää hierron yhteydessä.

Pintojen hierto on ajoitettava siten, että halkeamien muodostuminen on mahdollisimman vähäistä. Paksuja elementtejä tehtäessä on massan annettava painua ennen pinnan käsittelyä. Erillistä hiertokerrosta ei saa tehdä. Hiertimen liikkeistä jäävien kuvioden on oltava säännöllisiä.

Erikoiskäsitellyt betonipinnat (esim. harjatut, hiekkapuhalletut, hakatut, hiotut, pesubetoniset tai väribetoniset pinnat) tehdään suunnitelman mukaisesti

betonipintojen luokitusohjetta (by 13) soveltaen. Oikean laadun aikaansaaminen varmistetaan tarvittaessa koepinnoilla.

Tartuntaa edellyttäviltä työsaumapinnoilta on sementtiliima poistettava ja betonipinta karhennettava.

Tartuntaa edellyttäviä työsaumapintoja ei saa tehdä rosoisiksi jättämällä pintakerroksen tiivistäminen vähälle. Pinnan syvennyksiin ei saa myöskään jäädä sementtiliimaa sileäksi kerrokseksi, vaan se on poistettava. Harjaaminen jäykällä harjalla sen jälkeen, kun vesi on hävinnyt pinnalta, riittää yleensä karhennukseksi. Jos työsauma tulee rakenteessa näkyviin, on sen reunat tehtävä riman kanssa suoriksi. Sopiva riman leveys on suojaavan betonikerroksen paksuus.

Betonoinnin jälkeen elementit suojataan asianmukaisesti. Betonin kuivuminen on estettävä heti betonoinnin jälkeen ja kosteus tämän jälkeen pidettävä mahdollisimman tasaisena lujuuden kasvun turvaamiseksi ja halkeilun estämiseksi. Mahdollisesti käytettävät jälkihoitoaineet eivät saa vaikuttaa haitallisesti betoniin eikä päälle tuleviin kerroksiin.

2.426 Merkinnot

Elementteihin on betonoinnin yhteydessä tehtävä ohjeiden B4 kohdan 4.2.5.1 mukaiset pysyvät merkinnot. Lisäksi on valmistajan pantava näkyviin tunnusmerkkinsä, jonka saa sijoittaa myös rakenteessa näkyviin jääviin pintoihin valvojan hyväksymällä tavalla.

Merkinnot on tehtävä siten, että niistä ei ole haittaa elementtien lujuudelle, yhteensopivuudelle eikä rakenteen ulkonäölle.

Merkinnot voidaan piirtää tuoreeseen betonipintaan. Ne voidaan tehdä myös stanssaamalla metallilipukkeeseen, joka kiinnitetään ruostumattomalla langalla raudoitukseen siten, että langan solmukohta ja päät jäävät betonin sisään.

2.43 Elementtien korjaus ja viimeistely

Elementeissä havaittujen vikojen korjaus ja elementtien viimeistely on aina tehtävä elementtien valmistuspaikalla ennen elementtien siirtoa asennuspaikalle.

Elementtien korjaustöitä ei saa aloittaa ennenkuin on yhdessä valvojan kanssa todettu korjattavien vikojen laajuus ja laatu ja valvoja on hyväksynyt korjaussuunnitelman. Vain vähäiset korjaus- ja viimeistelytyöt, kuten valuhuokosten täyttäminen, sideterästen reikien paikkaaminen sekä naarmujen ja vähäisten lohkeamien korjaaminen voidaan tehdä ilman suunnitelmaa. Kaikki korjaustyöt on tehtävä niin pian kuin se tarkastuksen ja suunnitelmien puolesta on mahdollista. Korjatun elementin on täytettävä samat laatuvaatimukset kuin muidenkin elementtien.

Vikojen korjauksessa on käytettävä sellaisia materiaaleja ja työtapoja, että asetetut laatuvaatimukset saavutetaan. Korjaussuunnitelmassa on esitettävä vikojen laatu ja laajuus, työhön käytettävät materiaalit, työmenetelmät ja -välineet, vaadittavat olosuhteet, työjärjestys ja kelpoisuuden osoittaminen sekä korjauksen vaikutus rakenteen lujuus- ja muodonmuutosominaisuuksiin.

Vikoja ei saa peittää rappaamalla tai slammaamalla. Valuhuokokset voidaan täyttää rätillä hiertäen. Paikkamassan tarttuvuus voidaan varmistaa sopivaa liimaainetta käyttäen, jota voidaan käyttää myös massan sideaineena. Tarvittaessa paikkausjälkeä on parannettava hiomalla. Paikkamassan värisävyyden on kiinnitettävä erityistä huomiota. Oikea sävy on tarvittaessa varmistettava kokeellisesti etukäteen.

Jos raudoituksen betonipeitteen paksuus laajalta alueelta alittuu tai näkyviin jäävän pinnan laatu on heikko, voi tulla kysymykseen elementtien pinnoittaminen valvojan hyväksymällä sementtipohjaisella pinnoitteella.

Halkeamat korjataan vasta sen jälkeen, kun mahdollisimman suuri osa betonin kutistumisesta on tapahtunut. Halkeamien korjaaminen edellyttää aina vikojen tarkastamista ja korjaussuunnitelmaa. Halkeamien peittäminen sementillä harjaten on kielletty.

Halkeamat voidaan täyttää injektoimalla epoksilla tai muulla valvojan hyväksymällä aineella. Epoksi-injektointi tehdään SILKO-ohjeen 2.236 mukaisesti.

2.44 Laadunvalvonta

2.441 Materiaalit

Betonin valmistukseen käytettävien osa-aineiden laatu todetaan kokein ennen valmistuksen aloittamista.

S e m e n t i n osalta ei kokeita tarvitse tehdä, ellei ole erityistä syytä epäillä sementin laatua tai kelvollisuutta.

R u n k o a i n e e n laatua valvotaan betonin valmistuksen aikana. Runkoaineesta testataan puhtaus, rakeisuus, kosteus ja tarvittaessa myös tiheys.

Kokeet tehdään Betonin kiviainesten luokitusohjeiden (by 20) mukaan. Betonin tiheys on määritettävä käytettäessä malmipitoista kiviainesta. Mikäli tiheys on suurempi kuin 2400 kg/m^3 , on suunnitelma tarkistettava.

V e d e n laatu on tarvittaessa varmistettava betonin ennakkokokeilla.

L i s ä a i n e i d e n annostus on selvitettävä käyttöselosteen ja ennakkokokeiden avulla. Käytettäessä useita lisäaineita on niiden yhteisvaikutus, annostelujärjestys ja soveltuvuus selvitettävä ennakkokokeilla.

2.442 Työnsuoritus

Betonitöistä tehdään muistiinpanot b e t o n o i n t i -
p ö y t ä k i r j a a n .

Betonointipöytäkirjaan tulee soveltuvin osin merkitä:

- elementtitehtaan tunnustiedot, betonityön-
johtajat, laborantit ja heidän työaikansa,
- betonoinnin ajankohta, betonimäärät, beto-
nointinopeus,
- betonointitapa ja -olosuhteet, työssä ilmen-
neet hankaluudet,
- valmistuspaikalla tehtyjen kelpoisuuskokei-
den tunnukset,
- betonin jälkihoito, lämpökäsittely, lujuu-
denkehityksen seuranta ja
- muottien purkaminen ja elementtien jännit-
täminen.

Betonointipöytäkirjaan liitetään:

- valmisbetonin kuormakirjat,
- notkeus- ja ilmamäärämittausten tulokset,
- sitoutumisvaiheen lämpötilamittausten tulok-
set ja
- lujuudenkehityksen seuraamiseksi tehtyjen
kokeiden ja laskelmien tulokset.

B e t o n i m a s s a n k o o s t u m u s on selvitettävä
ennakkokokeilla. Betonin jatkuvan valmistuksen yhteydessä
voidaan ennakkokokeiden sijasta käyttää aikaisemmin samoista
osa-aineista valmistetusta betonista saatuja koetuloksia. Ne
eivät saa kuitenkaan olla yhtä vuotta vanhempia. Betonimassa
on ennakkokokeita varten valmistettava samoista osa-aineista
kuin varsinaisessa betonoinnissakin. Koekappaleita on tehtävä
puristuslujuutta varten vähintään 6 kappaletta ja muiden omi-
naisuuksien, esim. pakkasenkestävyyden toteamiseksi vähintään

3 kappaletta. Ennakkokokeiden teon yhteydessä määritetään massan notkeus aina ja kokonaisilmämäärä silloin, kun betonille on asetettu suojahuokos- tai ilmavesisuhdevaatimus.

B e t o n i n v a l m i s t u k s e s t a e l e m e n t -
t i t e h t a a s s a on tehtävä muistiinpanot.

Muistiinpanojen tulee soveltuvien osin sisältää seuraavia asioita:

- valmistusajankohta,
- eri betonilaatujen valmistusmäärät,
- betonimassan koostumus, lisäaineet,
- osa-aineiden valvonta,
- betonin ennakkokokeet,
- laadunvalvonta- ja kelpoisuuskokeet sekä niiden tulokset ja
- laitteistojen ja kaluston tarkastukset.

V a l m i s b e t o n i a käytettäessä tarkastetaan kuormakirja ja todetaan silmämääräisesti, että toimitettu betoni vastaa tilausta.

B e t o n o i n n i n a i k a n a tarkkaillaan mittaamalla betonimassan notkeutta ja jos suunnitelmassa on annettu vaatimus suojahuokos- tai ilmavesisuhteelle, myös kokonaisilmämäärää. Betonimassan notkeus ja lämpötila sekä tarvittaessa myös kokonaisilmämäärä mitataan aina betonointia aloitettaessa ja koekappaleita valmistettaessa. Notkeusmittauksia on tehtävä myös aina silloin, kun notkeuden havaitaan silmämääräisesti vaihtelevan.

B e t o n o i n n i n j ä l k e e n valvotaan, että betonin kovettumisolosuhteet ovat suotuisat, eli kosteus riittävä ja tasainen sekä lämpötila sopiva.

Elementtien lämpötilat kovettumisaikana on mitattava ja piirrettävä niitä vastaavat aikalämpötilakuvaajat. Mittauspisteiden

sijoituksesta ja havaintojen tekemisestä on tehtävä suunnitelma ja esitettävä se valvojalle hyväksyttäväksi ennen betonointia.

Lämpötilan mittauspisteet on sijoitettava elementtien sisälle ja pintaan siten, että lämpötilaeroista saadaan riittävästi havaintoja. Mittaukset voidaan tehdä kuiviin putkiin asetetuista lämpömittareista tai käyttämällä sähköisiä antureita. Molemmat asennetaan valun yhteydessä paikoilleen. Havaintoja on jatkettava siihen saakka, kunnes betonin todetaan saavuttaneen suunnittelulujuuden. Tarkkailua ei kuitenkaan tarvitse jatkaa enää sen jälkeen, kun 80 % suunnittelulujuudesta on saavutettu, jos varastoinlämpötila on vähintään $+10^{\circ}\text{C}$. Tällöin voidaan otaksua, että betoni saavuttaa suunnittelulujuuden noin 2 viikkossa.

Betonin lujuuden kehitystä seurataan joko elementtien kanssa samoissa olosuhteissa säilytettyjen koekappaleiden tai rakenteesta irroitettujen koekappaleiden avulla käyttäen tarvittaessa apuna lämpötilamittauksin määritettyjä lämpöastevuorokausia. Lujuuden seurannan tuloksia käytetään jännitettyjen elementtien laukaisuhetken määrittämisen lisäksi mm. elementtien siirto- ja kuljetuskestävyyden toteamiseen.

Betonoinnin päättyessä joko valetaan tai irroitetaan viimeiseksi valetusta elementistä vähintään kutakin tarkoitusta varten kaksi koekappaletta, joiden molempien on täytettävä asetettu lujuusvaatimus. Jatkuvassa valmistusprosessissa valmistusmenetelmän ja betonin koostumuksen pysyessä samana, riittää yksi koekappale.

Jos edellämainitut koekappaleet eivät anna hyväksyttävää tulosta, voidaan lujuuden kehitystä tämän jälkeen arvioida myös lämpöastevuorokausilaskelmin. Pelkkään lämpöastevuorokausilaskelmaan voidaan laukaisulujuuden toteamista lukuunottamatta (vrt. kohta 2.335) tyytyä silloin, kun luotettavan, koekappaleiden avulla tehdyn etukäteisselvityksen perusteella on

lujuudenkehittymisestä ennakkoon varmistuttu. Tällöin todetaan lämpötilamittauksin, että aikälämpötilakäyrä on sama kuin ennakkoselvityksessä.

2.45 Kelpoisuuden osoittaminen

Sementin kelpoisuutta ei tarvitse osoittaa valmistuspaikkakohtaisesti, jos sementin valmistaja on tehnyt teknillisen tarkastuslaitoksen kanssa laadunvalvontasopimuksen. Mikäli sopimusta ei ole tehty tai kysymyksessä on maahantuotu rakennussementti, on sementin kelpoisuus todettava RakMk:n määräysten B2 mukaisesti.

Betonin kelpoisuus puristuslujuuden osalta osoitetaan yleensä normikokeiden avulla ohjeiden B4 kohtien 6.3.3. ja 6.3.5 mukaisesti. Koetusikä on yleensä 28 vrk.

Jos vertailulujuus alittaa vaatimuksen enemmän kuin 1 MN/m^2 tai yksittäisen normikokekappaleen tulos alittaa nimellislujuuden enemmän kuin 25 % tai kokekappaleiden valmistuksessa ja säilytyksessä on todettu puutteita, on betonin kelpoisuus varmistettava luotettavin ainetta rikkomattomin menetelmin ja/tai ohjeiden B4 kohtien 6.3.4 ja 6.3.6 mukaisesti rakennekoekappalein.

Poikkileikkausmitoiltaan suurissa tai lämpökäsitellyissä elementeissä on sitoutumisen aikaisen korkean lämpötilan, sen muutosten ja erojen aiheuttama lujuuskato otettava huomioon pienentämällä normikokekappaleiden antamaa vertailulujuutta tehdyn etukäteisselvityksen perusteella ohjeiden B4 kohdan 6.3.1 mukaisesti. Ellei selvitystä ole tehty, oletetaan että lujuuskatoa ei synny lainkaan, jos kovettuvan betonin lämpötila on korkeintaan $+ 50^\circ\text{C}$, lämpötilan nousu pienempi kuin 25°C ja lämpötilaero enintään 20°C . Lujuuskato oletetaan vastaavasti 20 %:n suuruiseksi jos betonin lämpötila on 70°C , lämpötilan nousu 50°C tai lämpötilaero 40°C . Väliarvot interpoloidaan suoraviivaisesti ja lujuuskato otetaan huomioon suurimman

arvon mukaan. Jos jokin edellämainituista suuremmista raja-arvoista ylittyy, on rakenteen betonin kelpoisuus varmistettava luotettavin ainetta rikkomattomin menetelmin ja/tai rakennekoekappalein.

Betonin pakkasenkestävyys todetaan silloin, kun suunnitelmassa on annettu suojahuokossuhdevaatimus, standardin SFS 4475 mukaisesti. Koekappaleita tehdään neljäsosa puristuslujuuskoekappaleiden määrästä, kuitenkin vähintään kolme kappaletta. Koetulosten keskiarvon tulee olla vähintään vaadittua suojahuokossuhdetta vastaava. Yksi kolmesta peräkkäisestä tuloksesta saa alittaa vaatimuksen enintään 20 %.

Kun suunnitelmassa on esitetty ilmavesisuhdevaatimus, on sen saavuttaminen varmistettava mittaamalla betonin kokonaisilmamäärä. Sen avulla lasketaan suhteitustietojen perusteella betonin ilmavesisuhde, joka saadaan jakamalla tuoreen massan ilmamäärä sen todellisella vesimäärällä. Mittaukset tehdään heti elementtien valua aloitettaessa ja aina puristuslujuuskoekappaleiden valmistuksen yhteydessä.

2.5 Elementtien siirrot ja varastointi

2.51 Siirrot

Elementtejä saa siirtää vasta sen jälkeen, kun betoni on saavuttanut riittävän lujuuden ja siirron edellyttämät jänteet on jännitetty tai lisätuet asennettu paikoilleen. Elementtejä siirrettäessä on betonin lujuuden oltava kuitenkin vähintään 70 % suunnittelulujuudesta, ellei siirron aiheuttama rasitus vaadi suurempaa lujuutta.

Valmistajan on selvitettävä betonin lujuus siirtohetkellä kohdan 2.442 mukaisesti ja mahdollisesti tarvittavat lisätoimenpiteet siirtoihin liittyvät sysäykset huomioonottaen. Elementteihin ei siirron aikana saa tulla pysyviä halkeamia eikä muodonmuutoksia. Siirrettäessä on elementtien kolhiutuminen ja likaantuminen myös estettävä.

Jännebetonielementtien lujuus siirtohetkellä on yleensä riittävä. Teräsbetonielementtejä saatetaan sitävastoin pyrkiä siirtämään liian aikaisin valun jälkeen, jolloin pysyvien vaurioiden syntyminen on mahdollista.

Elementtejä saa nostaa vain suunnitelmassa esitetyistä kohdista. Liikkeiden tulee olla tasaisia, jotta sysäyksistä aiheutuvat rasitukset jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Työmenetelmien ja apulaitteiden tulee olla viranomaismääräysten mukaisia.

2.52 Varastointi

Elementit on tuettava varastoon siten, että niihin ei synny haitallisia pysyviä muodonmuutoksia eikä halkeamia. Ellei tuentapisteitä ole osoitettu suunnitelmassa, on valmistajan ne selvitettävä.

Jos elementtien betonin lujuus varastoitaessa on pienempi kuin vaadittu kuljetuslujuus (kohta 3.1), on betonin lujuuden jatkokokehtyminen varastoinnin aikana varmistettava.

Elementit on varastoitava painumattomille tuille. Jännitettyjä elementtejä ei yleensä saa tukea muualta kuin laakerien tai nostolenkkien kohdilta. Pinottaessa elementtejä päällekkäin on välikkeet sijoitettava samoille kohdille. Varastointi on järjestettävä siten, että kosteuden muutokset tapahtuvat mahdollisimman tasaisesti eikä esim. toispuoleinen kuivuminen aiheuta pysyviä muodonmuutoksia. Myös liian nopea jäähtyminen on estettävä.

Vastaanottotarkastusten mahdollisesti asettamat vaatimukset on myös otettava varaston järjestämisessä huomioon.

3 KULJETUS

3.1 Y l e i s t ä

Elementtejä saa kuljettaa ajoneuvoilla valmistuspaikalta asennuspaikalle vasta sen jälkeen, kun betonin on todettu saavutaneen suunnittelulujuuden, ellei asiasta ole suunnitelmassa tai työkohtaisesti toisin määrätty tai sovittu.

Jos laskelmin voidaan osoittaa, että elementit kestävät kuljetuksen aikaiset rasitukset vaikka suunnittelujuutta ei olisi vielä saavutettu, ja lujuuden jatkokkehittyminen on varmistettu, voidaan kuljetuslujuutta alentaa, ei kuitenkaan alle 85 % suunnittelulujuudesta.

Kuljetustapa on valittava sellaiseksi, että elementit eivät kuljetuksen aikana vaurioidu tai likaannu. Kuljetukseen on käytettävä sellaista kalustoa, että elementtien kuljetuksen aikainen tuenta ohjeiden mukaisesti on mahdollista.

Elementtien kuljettaminen tulee pyrkiä ajoittamaan siten, että elementit voidaan asentaa suoraan ajoneuvosta. Elementit on tällöin kuljetettava asennuspaikalle asennusjärjestyksessä, jotta välttyään turhilta käsittelyiltä asennuspaikalla. Jos elementit joudutaan varastoimaan asennuspaikalla, on noudatettava kohdan 2.52 määräyksiä ja ohjeita.

3.2 T u e n t a a j o n e u v o o n

Elementit on tuettava suunnitelmassa osoitettujen tuki- ja nostopisteiden kohdilta. Poikkeama teoreettisesta tukipisteestä saa yleensä olla enintään rakennekorkeuden suuruinen, ellei suunnitelmassa ole annettu muuta mittaa tai tuotekohtaisesti muusta sovittu. Pinottaessa elementtejä päällekkäin ei em. poikkeamaa kuitenkaan sallita ilman tuotekohtaista selvitystä.

Tuentakohdat vaihtelurajoiheen on merkittävä elementteihin siten, että siitä ei ole haittaa ulkonäölle eikä lujuudelle, esim. teipillä.

Tuenta on järjestettävä siten, että ajoneuvon ja alustan liikkeistä ei aiheudu elementtejä vahingoittavia rasituksia ja että elementtien vakavuus kuljetuksen aikana on taattu.

Jäykälle alustalle voidaan elementit tukea kuten varastoon. On huomattava, että teräspalkeille rakennettu alusta voi kuitenkin olla jäykkyydeltään samaa luokkaa tai notkeampi kuin kuljetettavat elementit. Tällöin elementit voidaan tukea vain kahdesta kohdasta, ellei elementtien rasituksia tutkita tarkemmin. Tuettaessa elementtejä toisesta päästä vetovaunun ja toisesta perävaunun varaan on tuenta järjestettävä siten, että ajonaikaiset liikkeet pääsevät tapahtumaan elementtejä vahingoittamatta. Liike ei saa tapahtua liukumana elementin ja alustan välillä. Sivuttaistuenta on järjestettävä luotettavasti ja siten, että elementit eivät pääse kaatumaan eivätkä kolhiutumaan ajoneuvoa tai toisiaan vasten.

4 ASENNUS

4.1 A s e n n u s s u u n n i t e l m a

Elementtien asentamisesta on laadittava suunnitelma. Se on tehtävä kirjallisesti ja esitettävä valvojalle tarkastettavaksi ennen asennustyön aloittamista.

Asennussuunnitelmassa tulee käsitellä soveltuvin osin seuraavat asiat:

- elementtien tarkastus ja kelpoisuuden osoittaminen,
- asennuspaikan järjestelyt,

- asennuskalusto,
- asennusjärjestys,
- toleranssit ja työvarat,
- työnaikainen tuenta,
- hitsauskiinnitykset materiaaleineen,
- juotosvalut ja
- muut tarpeelliset asiat.

Tarpeen vaatiessa on asennussuunnitelmaan liitettävä laskelmat, joissa osoitetaan, että varmuus rakenteen eri asennusvaiheissa on riittävä.

4.2 K a l u s t o

Asennustyöhön on varattava sellainen kalusto, jolla kaikki työvaiheet voidaan tehdä luotettavasti ja työntuloksen laadusta tinkimättä. Viranomaisten työturvallisuusmääräykset on myös otettava kalustoa valittaessa huomioon.

Nosturilta vaadittavaa ulottumaa määritettäessä on maaperän tai muun alustan kantavuus selvitettävä. Tarpeen vaatiessa on kantavuutta parannettava sopivilla vahvistustoimenpiteillä.

Nosturi joudutaan usein tukemaan kaivannon tai pengerryksen reunalle. Maaperän vakavuus saattaa tällöin jäädä kyseenalaiseksi, varsinkin, jos nosturin ulottuma on tarkalla. Vakavuuden arvostelu tulee jättää geoteknisen asiantuntijan tehtäväksi. Sama koskee myös suurempia vahvistustoimenpiteitä. Tiivistetty lisätäyttö ja hirsiarina ovat yleensä luotettaviksi tunnettuja vahvistustapoja.

Tukeminen rakenteen päältä voi myös tulla kysymykseen, jos rakenteen kantavuus kaikissa kuormitustilanteissa osoitetaan laskelmin. Tällöin on nostoihin liittyvät sysäyslisät ja vaakavoimat otettava kuormituksessa huomioon.

4.3 P a i k o i l l e e n p a n o

Elementit on tarkastettava, ennenkuin ne pannaan paikoilleen. Sellaaisia elementtejä, jotka eivät täytä asetettuja laatuvaatimuksia, ei saa kiinnittää rakenteisiin. Tarkastuksen yhteydessä on todettava mahdolliset kuljetusvauriot ja osoitettava betonin kovettumistila. Asennettaessa tulee betonin yleensä olla saavuttanut suunnittelulujuuden, ellei suunnitelmassa ole annettu muuta lujuuden kehitystä koskevaa vaatimusta tai laskelmin ole osoitettu että pienempi lujuus asennushetkellä on riittävä. Tällöinkin asennuslujuuden on oltava vähintään 85 % suunnittelulujuudesta ja betonin lujuuden jatkokehittyminen on oltava varmistettu.

Asennusjärjestys on valittava siten, että rakenteen työnaikainen vakavuus voidaan hallita luotettavasti ja elementtien väliset saumat ja kiinnitykset tehdä moitteettomasti.

Elementtejä saadaan nostaa vain tarkoitukseen varatuista nostolenkeistä tai -kohdista. Siirrot on tehtävä tasaisesti ilman nykäyksiä (vrt. 2.51).

4.4 T y ö n a i k a i n e n t u e n t a

Tarpeen vaatiessa on elementit tuettava asennuksen aikana väliaikaisesti. Ellei työnaikaista tuentaa ole esitetty rakennesuunnitelmassa, on tuet kiinnityksineen mitoitettava määräysten mukaisille kuormille. Asennuksenaikaiset sysäykset on otettava myös huomioon.

Työnaikaisia tukia varten ei elementteihin saa tehdä pysyviä kiinnikkeitä, ellei niitä ole osoitettu rakennesuunnitelmassa tai asiasta työkohtaisesti toisin sovita.

Työnaikaista tukea saattavat vaatia esimerkiksi hoidat, korkeat palkit, pilarit ja seinämäiset elementit. Vakavuutta saattavat vaarantaa mm. tuuli, toispuolinen pystykuorma ja asennuksenaikaiset sysäykset.

4.5 Juotosvalut

Juotosvalut betonilla tai tarkoitukseen soveltuvalla juotoslaastilla on tehtävä betonointia koskevia yleisiä ohjeita noudattaen. Betonin kelpoisuus on osoitettava työnaikaisin kokein. Valmiita juotoslaasteja ja muita aineita käytetään ja niiden kelpoisuus osoitetaan aineen valmistajan ohjeita noudattaen, ellei työkohtaisesti anneta muita ohjeita.

Asennussuunnitelman juotosvaluja koskeva osa on laadittava betonityösuunnitelman muotoon. Siihen tulee sisällyttää myös muottien rakentamista ja purkamista koskevat asiat.

Vaikka juotosvalut ovat usein massamäärältään vähäisiä, on ne suunniteltava ja tehtävä huolellisesti. Täytemassan tulee kestää saumassa suuriakin rasituksia ja pienen valun onnistuminen on yleensä epävarmempaa kuin ison.

Kylmänä vuodenaikana on huolehdittava lisälämmityksellä ja lämpösuojuuksin siitä, että juotosvalut saavuttavat riittävän lujuuden ennen rakenteen käyttöönottoa tai työnaikaisia kuorimitustiloja. Lujuuden kehitystä on seurattava ja tulokset merkittävä työmaapäiväkirjaan tai kelpoisuuskirjaan.

Juotosvalut ovat yleensä niin ohuita, että niiden lämpötila tasaantuu varsin nopeasti samaksi kuin saumaan liittyvien elementtien. Kylmänä vuodenaikana tulee elementit lämmittää ennen juotosvalua ja pitää rakenne lämmitettynä ja suojattuna, kunnes juotosvalu on saavuttanut riittävän lujuuden. Saumaan mahdollisesti asennettava sähkölämmitys on suunniteltava siten, että lämmön joutuminen elementteihin tulee myös huomioonotetuksi.

Myös niinsanottujen pakkaslaastien käyttö voi tulla kysymykseen. Tällöin on kuitenkin varmistuttava laastin kovettumisesta alhaisissa lämpötiloissa

(esim. virallisen aineenkoetuslaitoksen lausunto). Samoin on otettava huomioon lujuudenkehityksen hidastuminen lämpötilan laskun myötä. Tarvittaessa on varauduttava lämmittämään rakennetta.

Riittävänä lujuutena on pidettävä suunnittelulujuutta, ellei suunnitelmassa ole muuta ilmoitettu. Lujuuden kehitys voidaan todeta lämpötiloja mittaamalla ja lämpövuorokausia laskemalla.

4.6 H i t s a u k s e t

Hitsauskiinnitykset on tehtävä teräsrakenteiden hitsausta koskevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti (SYT 3800).

Hitsausluokkaa WD/SFS 2379 lukuunottamatta on hitsaustöistä laadittava yksityiskohtainen suunnitelma ja jätettävä se valvojalle tarkastettavaksi hyvissä ajoin ennen työn aloittamista.

Hitsaussuunnitelmassa tulee käsitellä mm.:

- hitsausolosuhteet,
- hitsauskalusto,
- hitsaajien pätevyys,
- perusaineisiin soveltuvat lisäaineet,
- esilämmitys ja muut erikoistoimenpiteet,
- saumojen laatuvaatimukset ja
- tarkastukset.

Suunnitelmaan kuulumattomia hitsausliitoksia ei saa tehdä ilman valvojan lupaa.

Ylimääräisten hitsauskiinnitysten tekeminen on yleensä kiellettyä, koska

- hitsiliitos ei toimi esim. ruuviliitoksen kanssa yhdessä, vaan jäykempänä ottaa aluksi koko rasituksen ja
- pienetkin silloitushitsit heikentävät perusaineen lujuutta ja sitkeyttä, vaikka se olisi hitsattavaakin.

4.7 T ä y d e n n y s v a l u t

Täydennysvalut tehdään paikalla valettuja betonirakenteita koskevien määräysten ja ohjeiden mukaan (SYT 3500).

Vaikka täydennysvalut voivat olla määrältään vähäisiä, ovat ne yleensä rakenteen kantokyvyn kannalta tärkeitä. Massan ominaisuuksien valinnalla ja jälkihoidolla tulee pyrkiä mahdollisimman pieneen kutistumaan ja hiipumaan.

Täydennysvaluja suunniteltaessa ja valmisteltaessa on erikoisesti pidettävä huolta siitä, että elementtipinnat, joita vasten valetaan, ovat työsaumapinnoiksi soveltuvia. Kylmänä vuodenaikana ne saattavat olla jäisiä tai liian kylmiä. Lämpösuojauksia rakennettaessa on myös elementit suljettava niiden sisään, jotta lämpö ei karkaa täydennysvaluista elementtien kautta.

4.8 R a k e n t e e n j ä n n i t t ä m i n e n j a i n j e k t o i n t i

Elementeistä kootun rakenteen jännittämisestä ja injektoinnista on laadittava jännittämistöiden suunnitelma, jossa käsitellään samat asiat kuin paikalla valettavien rakenteiden jännittämissuunnitelmassa (SYT 3500 kohta 4). Jännittämistyöstä ja kanavien injektoinnista on tehtävä pöytäkirja.

Ennen rakenteen jännittämistä on varmistauduttava siitä, että betonin lujuus on riittävä ja että osat sopivat toisiinsa suunnitelmassa edellytettyjen toleranssien puitteissa.

Juotos- ja täydennysvalujen lujuuden kehitys voidaan todeta yksinomaan lämpöastevuorokausia laskemalla, ellei koekappaleiden säilyttäminen samoissa olosuhteissa kuin valettu betoni ole mahdollista. Mahdollisten liima-aineitten kovettumistila osoitetaan aineen valmistajan ohjeita noudattaen.

Ennen jännittämistä on rakenne tarkastettava perusteellisesti. Elementtien yhteensopivuus ja jänneiden sijainti ja muoto ovat rakenteen lujuuden kannalta erityisen tärkeitä. Jänneiden tulee mennä kanaviinsa siten, että ylimääräisiä mutkia ei synny, ankkurit asettuvat oikeaan asentoonsa ja injektointi onnistuu.

Jännittämisen aikana on tarkkailtava rakenneosiin mahdollisesti syntyviä halkeamia. Niiden ilmaantuessa on jännittämistyö heti keskeytettävä sekä syyt tutkittava ja poistettava.

Jännittämistyö ja injektointi tehdään paikalla valettujen rakenteiden jännittämistä koskevien ohjeiden mukaisesti (SYT 3500 kohta 4).

5 VIIMEISTELYTYÖT

5.1 Elementtien saumat

Tässä kohdassa käsitellään elementtien välisiä saumoja, joiden liikkeet ovat pieniä ($0... \pm 15$ mm) ja lähinnä kutistumisesta johtuvia. Elementtien väliset liikuntasaumot (liikemäärä $> \pm 15$ mm) tehdään erillisen suunnitelman mukaan.

Saumauksessa käytetään SYT 3900:n kohdan 4.42 mukaisia saumamassoja tai saumanauhoja. Saumaustyössä ja saumanauhojen asentamisessa noudatetaan suunnitelman lisäksi SYT 3900:n kohdan 4.43 ja 4.44 ohjeita ja määräyksiä. Saumojen kelpoisuus osoitetaan SYT 3900:n kohdan 4.45 mukaisesti. Saumaustyö on tehtävä tahraamatta näkyviin jääviä pintoja.

Saumamassan tulee rakenteen näkyviin jäävissä betonipinnoissa olla väriltään harmaa, ellei suunnitelmassa ole määrätty muuta väriä.

On huomattava, että saumamassat eivät ole kolojen ja lohkeamien täyttämiseen ja tasoittamiseen soveltuvia aineita, vaan mahdolliset viat sauman reunoissa on korjattava ennen saumausta.

5.2 E r i s t y s

Eristyksen laatu ja eristettävät pinnat esitetään rakennesuunnitelmassa. Työssä noudatetaan sillanrakennustöiden yleisen työselityksen osassa 3900 kohdassa 2 annettuja ohjeita. Eristettäviltä pinnoilta on poistettava elementtien saumoissa mahdollisesti esiintyvät hammastukset ja muut epätasaisuudet.

Elementtirakenteiden eristämistä voivat vaikeuttaa mm.: saumojen hammastus, särmien teräsyys, rakkulaiset pinnat, lohkeamat, kuljetuksessa likaantuneet pinnat, jälkihoitoaineet ja kosteat juotos- tai täydennysvalut sekä näistä aiheutuneet purseet ja valumat. Onnistuneen eristystyön edellytys on huolellisesti valmisteltu pohja. Sen tulee olla tasainen ja kuiva.

5.3 P i n n o i t u s

Pinnoitustapa ja käsiteltävät pinnat osoitetaan rakennesuunnitelmassa.

Pintojen puhdistuksen ja esikäsitteilyn tulee täyttää pinnoitusaineiden asettamat vaatimukset. Pinnoitusaineiden ja valmiin pinnoitteen tulee täyttää suunnitelmassa annetut laatuvaatimukset.

Betonipintoja saadaan pinnoittaa vain, jos se on suunnitelmassa osoitettu. Rakennusaikana mahdollisesti esiintulevat pinnoituskysymykset, kuten väriltään epätasaisten pintojen parantaminen, on käsiteltävä suunnitelman muutoksina.

Pinnoitustyötä ei saa tehdä olosuhteissa, jotka eivät täytä aineiden valmistajan asettamia tai muuten määrättyjä edellytyksiä. Työmaapäiväkirjaan tai kelpoisuuskirjaan on kirjattava olosuhteita kuvaavat tiedot, kuten mm. sää, lämpötila ja suhteellinen kosteus.

Kaikki näkyviin jäävät teräsosat on suojattava korroosionesto-maalauksella elleivät ne ole kuumasinkittyjä. Betonin rajakohdassa alkalinkestävä maalausyhdistelmä on ulotettava vähintään 40 mm betonin sisään (vrt. SYT 3800 kohta 4.13). Työssä noudatetaan sillanrakennustöiden yleisen työselityksen osaa 3800.

5.4 M u u t v i i m e i s t e l y t y ö t

Tässä tarkoitettuja viimeistelytöitä ovat mm. nostolenkkien katkaisu ja kolojen paikkaaminen, eristys-, saumaus- ja juotosmassoilla sekä pinnoitusaineilla aiheutettujen tahrojen puhdistaminen, asennuksen aikana syntyneiden tai havaittujen pintavikojen korjaaminen (vrt. 2.43) sekä väliaikaisten tukien ja sidelankojen poistaminen. Asennuskoneet, -laitteet ja -tarvikkeet sekä vialliset tai ylimääräiset elementit ja rakennusjätteet on kuljetettava pois asennuspaikalta. Asennusta varten tehtyt kaivannot ja pengerrykset on tasattava tai asennuspaikka muuten siistittävä, ellei asiasta toisin sovita.

LÄHDE- JA VIITELUETTELO

Tie- ja vesirakennushallitus

- Sillanrakennustöiden yleinen työselitys
 - SYT 3500 Paikalla valetut betonirakenteet
 - SYT 3800 Teräsrakenteet
 - SYT 3900 Kannen pintarakenteet, varusteet ja laitteet
- Sillankorjausohjeet (SILKO-ohjeet)

Suomen rakentamismääräyskokoelma (RakMk)

- Kantavat rakenteet, määräykset B2
- Betonirakenteet, ohjeet B4

Standardit

- SFS 200 Yleiset rakenneteräkset. Laatuvaatimukset. 1969
- SFS 1200 Betoniterästangot. Lajit ja merkintä. 1980
- SFS 1201 Kuumavalssatut betoniterästangot. Näytteenotto ja aineenkoetus. 1974
- SFS 1202 Kuumavalssatut betoniterästangot. Betoniteräksen asennushitsattavuuskoe. 1980
- SFS 1210 Betoniteräs SFS 1210. Kuumavalssattu harjatanko A 400 H. 1980
- SFS 1212 Betoniteräs SFS 1212. Kuumavalssattu harjatanko A 600 H. 1974
- SFS 1213 Betoniteräs SFS 1213. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko A 400 HW. 1980
- SFS 1215 Betoniteräs SFS 1215. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko A 500 HW. 1980
- SFS 1250 Raudoitteet ja kylmämuokatut betoniteräkset. Näytteenotto, aineenkoetus ja laadunvalvonta. 1977
- SFS 1251 Raudoitteiden hitsausliitosten luokitus 1982
- SFS 1256 Betoniteräs SFS 1256. Kylmämuokattu kuviopintainen pyörötanko B 500 P 1977

- SFS 2379 Hitsaus. Teräsrakenteiden hitsausliitokset.
Hitsiluokat. 1983
- SFS 3165 Rakennussementit. 1983
- SFS 4474 Betoni. Puristuslujuuden testaus. 1980
- SFS 4475 Betoni. Suojahuokossuhteen määrittäminen. 1980

Suomen Betoniyhdistys ry:n julkaisut

- Betonipinnat, luokitusohjeet, by 13
- Betonin lisäaineet, luokitus- ja käyttöohjeet, by 14
- Betonin kiviainesten luokitusohjeet, by 20

ISBN 951-46-7203-8